



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07175925 A**(43) Date of publication of application: **14 . 07 . 95**

(51) Int. Cl.

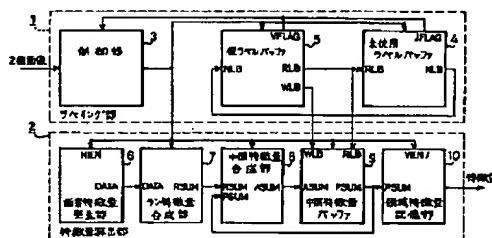
G06T 7/00
G06T 7/60
(21) Application number: **05318523**(22) Date of filing: **17 . 12 . 93**(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**
(72) Inventor: **SASAGAWA KOICHI**
HASHIMO TETSUJI
FUJIWARA HIDEOTO
KURODA SHINICHI
(54) FEATURE AMOUNT CALCULATOR AND
FEATURE AMOUNT CALCULATING METHOD

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To unnecessitate a processing imparting a defined label and to calculate feature amount in short time by integrating the labels of connection areas having a connection relation and imparting the integrated label to the extracted connection area.

CONSTITUTION: A control part 3 inputs a binary image that a gray level image is binarized every line, extracts a connection area from the binary image and decides whether the extracted connection area has a connection relation with the connection area of a previous line or not. A temporary label buffer 5 imparts a unused label to the extracted connection area by referring to a unused label buffer 4 when it is decided that they have no connection relation by the control part 3. When it is decided that the extracted connection area have the connection relations with a connection area or more, the labels of the connection areas having the connection relations are integrated, the labels which become unnecessary as the result of the integration are defined as unused labels and they are stored in the unused label buffer 4 and the integrated label is imparted to the extracted connection area.



(43)公開日 平成7年(1995)7月14日

審査請求 未請求 請求項の数20 O.L (全 26 頁)

最終頁に続く

46: 未使用 (アルパカ) (アルパカ)

(2)

特開平 7-175925

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 濃淡画像を 2 値化した 2 値画像を 1 ラインごとに入力し、その 2 値画像から連結領域を抽出するとともに、その抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも 1 つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するラベリング部と、上記ラベリング部により付与されたラベルに基づいて各連結領域ごとに画像を構成する各画素の特徴量を合成し、各連結領域の特徴量を算出する特徴量算出部とを備えた特徴量算出装置。

【請求項 2】 上記ラベリング部は、接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとすることを特徴とする請求項 1 記載の特徴量算出装置。

【請求項 3】 上記ラベリング部と上記特徴量算出部は、並列的に処理を実行することを特徴とする請求項 1 記載の特徴量算出装置。

【請求項 4】 濃淡画像を 2 値化した 2 値画像を 1 ラインごとに入力し、その 2 値画像から連結領域を抽出するとともに、その抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定する制御部と、上記制御部により当該接続関係がないと判定された場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも 1 つ以上の連結領域と接続関係があると判定された場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合し、かつ、統合の結果不要となったラベルを未使用とするとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するラベル付与部と、画像を構成する各画素の特徴量を発生する特徴量発生部と、上記ラベル付与部により付与されたラベルに基づいて各連結領域ごとに上記各画素の特徴量を合成し、各連結領域の特徴量を算出する特徴量合成部とを備えた特徴量算出装置。

【請求項 5】 上記制御部は、連結領域を抽出して上記接続関係を判定する際、その連結領域の個数を計数するカウンタを備えたことを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 6】 上記制御部は、連結領域を抽出して上記接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域を検出した回数を計数するカウンタを備えたことを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 7】 上記特徴量合成部は、各連結領域ごとに上記各画素の特徴量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 8】 上記特徴量合成部は、各連結領域ごとに上記各画素の特徴量の最小値を選択し、その最小値を各

2

連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 9】 上記特徴量合成部は、各連結領域ごとに上記各画素の特徴量の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 10】 上記特徴量発生部は、特徴量として、画像を構成する各画素の座標に基づくモーメント量を発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにそのモーメント量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 11】 上記特徴量発生部は、特徴量として、画像を構成する各画素の X 座標及び Y 座標を発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにその X 座標及び Y 座標の最小値をそれぞれ選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 12】 上記特徴量発生部は、特徴量として、画像を構成する各画素の X 座標及び Y 座標を発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにその X 座標及び Y 座標の最大値をそれぞれ選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 13】 上記特徴量発生部は、2 値化する前の上記濃淡画像を入力するとともに、特徴量として、その濃淡画像を構成する各画素の濃度値のべき乗を発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにそのべき乗を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 14】 上記特徴量発生部は、2 値化する前の上記濃淡画像を入力するとともに、特徴量として、その濃淡画像を構成する各画素の濃度値を発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにその濃度値の最小値を選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 15】 上記特徴量発生部は、2 値化する前の上記濃淡画像を入力するとともに、特徴量として、その濃淡画像を構成する各画素の濃度値を発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにその濃度値の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 16】 上記特徴量発生部は、上記 2 値画像から輪郭点を抽出した処理画像を入力するとともに、特徴量として、その処理画像を構成する各画素の値を発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにその画素の値を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項 4 記載の特徴量算出装置。

【請求項 17】 上記特徴量発生部は、上記制御部により同一のラベルが付与された異なる連結領域を検出された場合、検出したことを示す信号を特徴量として発生

(3)

特開平7-175925

3

し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにその信号の発生回数を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項4記載の特徴量算出装置。

【請求項18】 濃淡画像を2値化した2値画像を1ラインごとに入力し、その2値画像から連結領域を抽出するとともに、その抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与し、その連結領域に付与したラベルに基づいて各連結領域ごとに画像を構成する各画素の特徴量を合成して、各連結領域の特徴量を算出する特徴量算出方法。

【請求項19】 上記接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルは未使用のラベルとすることを特徴とする請求項18記載の特徴量算出方法。

【請求項20】 上記連結領域に対するラベル付けと上記特徴量の算出を並列的に処理することを特徴とする請求項18記載の特徴量算出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、画像中に存在する連結領域の面積や濃度平均などの特徴量を算出する特徴量算出装置及び特徴量算出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図29は従来の特徴量算出方法を示すフローチャート図であり、図において、ステップST1は2値画像をラスタ走査する工程、ステップST2は前ラインとの接続関係を考慮して連結領域に仮ラベルを付与する工程、ステップST3は仮ラベルの接続関係を判断する工程、ステップST4は仮ラベルを付与された画素の仮ラベルをラスタ走査する工程、ステップST5は各連結領域に固有の確定ラベルを付与する工程、ステップST6は各連結領域ごとに例えば面積等の特徴量を算出する工程である。

【0003】 次に動作について説明する。図30のように、4つの連結領域A、B、C、Dを有する9×6サイズの2値画像を例にとって説明する。因に、9×6サイズの2値画像の場合、1ラインに現れる連結領域の最大数は5個であるので、予め、仮ラベルが30個（5×6）用意されている（仮ラベルの数は全画素数の半分強の数が必要となる）。

【0004】 まず、2値画像を1ラインごとにラスタ走査し（ステップST1）、前ラインとの接続関係を考慮して連結領域に仮ラベルを付与する（ステップST2）。即ち、0ライン目では図30に示すように連結領域は存在しないので、仮ラベルはどこにも付与されず（図31（a））、1ライン目において、例えば"1"

4

の値を有する画素にそれぞれ仮ラベル0、1、2、3を付与する（図31（b））。次に、2ライン目においては、連結領域が2つ検出されるが、最初の連結領域（図31（c）中の左側の連結領域）は前ラインにおいて仮ラベル0を付与された画素とだけ接続関係があるので、当該連結領域には仮ラベル0を付与する。一方、2つ目の連結領域（図31（c）中の右側の連結領域）は前ラインにおいて仮ラベル1を付与された画素と仮ラベル2を付与された画素と接続関係があるので、当該連結領域には仮ラベル1を付与する（この例では、仮ラベル番号が小さい方の仮ラベル、即ち仮ラベル1を当該連結領域に付与するようにしているが、仮ラベル番号が大きい方の仮ラベルを当該連結領域に付与するようにしてもよい）。

【0005】 次に、3ライン目においては、連結領域を3つ検出されるが、最初の連結領域と2番目の連結領域は前ラインにおいて仮ラベル1を付与された画素とだけ接続関係があるので、当該連結領域にはそれぞれ仮ラベル1を付与する（図31（d））。一方、3つ目の連結領域は前ラインと接続関係がないので、新たな仮ラベル4を付与する（図31（d））。同様であるため説明は省略するが、4ライン目、5ライン目についても上記のうように仮ラベルを付与し（図31（e）（f））、仮ラベルを付与する処理を終了する。

【0006】 次に、図31（f）は仮ラベルを付与した結果を示すが、上記の仮ラベルを付与する処理によって同一の連結領域であるにもかかわらず、仮ラベルの番号が異なる連結領域が存在する場合がある（この例では、連結領域D）。このままでは連結領域Dは同一の連結領域とみされない不具合が生じるので、仮ラベルの接続関係を判断することにより、同一の連結領域には同一のラベルを付与すべく各連結領域に確定ラベルを付与する（ステップST3～5）。

【0007】 具体的に説明すると、まず、仮ラベルの接続関係の判断であるが、各画素に仮ラベルが付与された状態（図31（f）の状態が記憶されている）と、各画素の配置（番地）関係（各画素の配置は装置内で周知の事項）を認識しているので、これらから仮ラベルの接続関係を判断する。この例では、仮ラベルの接続関係を判断することによって、例えば、仮ラベル1と仮ラベル2と仮ラベル4から1つの連結領域を構成していることを判断することができる。因に、この例における仮ラベルと連結領域の関係は下記の通りである。

連結領域A→仮ラベル3

連結領域B→仮ラベル0

連結領域C→仮ラベル5

連結領域D→仮ラベル1、2、4

【0008】 次に、確定ラベルの付与であるが、まず、仮ラベルと連結領域の関係は上記の通り認識することができるので、同一の連結領域を構成する仮ラベルが同一

(4)

特開平7-175925

5

の確定ラベルとなるように対応関係を下記の通り設定する。

仮ラベル0 → 確定ラベルa

仮ラベル1, 2, 4 → 確定ラベルb

仮ラベル3 → 確定ラベルc

仮ラベル5 → 確定ラベルd

そして、各画素に付与された仮ラベルの画像をラスト走査することによって各画素に対応する仮ラベルの画像を取得し、その取得した仮ラベル番号と関係のある確定ラベルを上記の対応関係に基づいて決定し、確定ラベルを付与する。例えば、仮ラベルの画像のラスト走査によって、仮ラベル番号2を取得した場合、上記の通り仮ラベル番号2は確定ラベルbと関係があるので、仮ラベル番号2が付与された画素には確定ラベルbを付与する。

【0009】最後に、連結領域における特徴量の算出であるが、例えば、特徴量が連結領域の面積である場合、確定ラベルに基づいて各連結領域の画素数を計数することにより算出する（図32参照）。

【0010】なお、上記従来例の他に、特開昭62-297983号公報に示すものがあり、当該公報に記載された方式では、仮ラベルを付与する際、2値画像をラスト走査しながら、その仮ラベルに属する各画素数（面積）を記憶しておき、ラスト走査が終了後に、仮ラベルの接続関係を整理・統合して、各仮ラベルの面積を合成し、各連結領域の面積を得るというものである。因に、この方式においても、上記従来例と同様に、全画素数の半分強の数の仮ラベルを用意しておく必要があり、また、仮ラベルの接続関係を整理・統合して、仮ラベルの面積を合成する処理は、実質的には上記従来例における確定ラベルを付与して面積を算出する処理と同様である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来の特徴量算出方法は以上のように構成されているので、仮ラベルを付与した後、再度ラスト走査をして確定ラベルを付与しなければ特徴量を算出できないため短時間に処理できず、リアルタイム処理に適さないなどの問題点があった。また、全画素数の半分強の数の仮ラベルを用意しなければならず、当該方法を実現する装置を構成する場合、装置の規模が極めて大きくなるなどの問題点もあった。

【0012】請求項1の発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、確定ラベルを付与する処理を不要にして、短時間で特徴量を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0013】請求項2の発明は、予め用意するラベルの数を減らし、装置の規模を小さく抑えることができる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0014】請求項3の発明は、請求項1の発明より更に短時間で特徴量を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

6

【0015】請求項4の発明は、確定ラベルを付与する処理を不要にして、短時間で特徴量を算出できるとともに、予め用意するラベルの数を減らして、装置の規模を小さく抑えることができる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0016】請求項5の発明は、請求項4の発明の目的に加え、連結領域の数を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0017】請求項6の発明は、請求項4の発明の目的に加え、1画面に存在する穴の数を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0018】請求項7の発明は、請求項4の発明の目的に加え、加算処理によって得られる特徴量を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0019】請求項8の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域に存在する各画素の特徴量の最小値を連結領域の特徴量として算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0020】請求項9の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域に存在する各画素の特徴量の最大値を連結領域の特徴量として算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0021】請求項10の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域のモーメント量を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0022】請求項11の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域のX座標及びY座標の最小値を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0023】請求項12の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域のX座標及びY座標の最大値を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0024】請求項13の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域の濃度の平均や分散等を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0025】請求項14の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域の濃度の最小値を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0026】請求項15の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域の濃度の最大値を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0027】請求項16の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域の輪郭点の周囲長を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0028】請求項17の発明は、請求項4の発明の目的に加え、各連結領域の穴の数を算出できる特徴量算出装置を得ることを目的とする。

【0029】請求項18の発明は、確定ラベルを付与する処理を不要にして、短時間で特徴量を算出できる特徴量算出方法を得ることを目的とする。

【0030】請求項19の発明は、予め用意するラベル

(5)

特開平7-175925

7

の数を減らすことができる特徴量算出方法を得ることを目的とする。

【0031】請求項20の発明は、請求項18の発明より更に短時間で特徴量を算出できる特徴量算出方法を得ることを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る特徴量算出装置は、抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するようにしたものである。

【0033】請求項2の発明に係る特徴量算出装置は、接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとするようにしたものである。

【0034】請求項3の発明に係る特徴量算出装置は、ラベリング部と特徴量算出部の処理を並列的に実行させるようにしたものである。

【0035】請求項4の発明に係る特徴量算出装置は、制御部により接続関係がないと判定された場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係があると判定された場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合し、かつ、統合の結果不要となったラベルを未使用とするとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するようにしたものである。

【0036】請求項5の発明に係る特徴量算出装置は、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、その連結領域の個数を計数するカウンタを備えたものである。

【0037】請求項6の発明に係る特徴量算出装置は、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域を検出した回数を計数するカウンタを備えたものである。

【0038】請求項7の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の特徴量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【0039】請求項8の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の特徴量の最小値を選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【0040】請求項9の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の特徴量の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【0041】請求項10の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の座標に基づくモーメント量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするよ

8

うにしたものである。

【0042】請求項11の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素のX座標及びY座標の最小値をそれぞれ選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【0043】請求項12の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素のX座標及びY座標の最大値をそれぞれ選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

10 【0044】請求項13の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値のべき乗を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【0045】請求項14の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値の最小値を選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

20 【0046】請求項15の発明に係る特徴量算出装置は、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【0047】請求項16の発明に係る特徴量算出装置は、2値画像から輪郭点を抽出した処理画像を入力するとともに、その処理画像を構成する各画素の値を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

30 【0048】請求項17の発明に係る特徴量算出装置は、同一のラベルが付与された異なる連結領域が検出されたことを示す信号の発生回数を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【0049】請求項18の発明に係る特徴量算出方法は、抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するようにしたものである。

40 【0050】請求項19の発明に係る特徴量算出方法は、接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとするようにしたものである。

【0051】請求項20の発明に係る特徴量算出方法は、ラベリング部と特徴量算出部の処理を並列的に実行させるようにしたものである。

【0052】

50 【作用】請求項1の発明における特徴量算出装置は、抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上

9

の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するラベリング部を設けたことにより、接続関係のある連結領域には同一のラベルが付与される。

【0053】請求項2の発明における特徴量算出装置は、接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとするラベリング部を設けたことにより、1ラインに存在する連結領域の最大数（1ラインの画素数の半分強の数）だけラベルを用意すれば足りるようになる。

【0054】請求項3の発明における特徴量算出装置は、ラベリング部と特徴量算出部の処理を並列的に実行させるようにしたことにより、ラベルを付与する処理と特徴量を算出する処理が同時に実行されるようになる。

【0055】請求項4の発明における特徴量算出装置は、制御部により接続関係がないと判定された場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係があると判定された場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合し、かつ、統合の結果不要となったラベルを未使用とするとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するラベル付与部を設けたことにより、接続関係のある連結領域には同一のラベルが付与され、また、1ラインの画素数の半分強の数だけラベルを用意すれば足りるようになる。

【0056】請求項5の発明における特徴量算出装置は、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、その連結領域の個数を計数するカウンタを設けたことにより、連結領域の個数を認識できるようになる。

【0057】請求項6の発明における特徴量算出装置は、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域を検出した回数を計数するカウンタを設けたことにより、1画面に存在する穴の数を認識できるようになる。

【0058】請求項7の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の特徴量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、加算処理によって得られる特徴量を算出できるようになる。

【0059】請求項8の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の特徴量の最小値を選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域に存在する各画素の特徴量の最小値を連結領域の特徴量として算出できるようになる。

【0060】請求項9の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の特徴量の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域に存在する各画素の

(6)

特開平7-175925

10

特徴量の最大値を連結領域の特徴量として算出できるようになる。

【0061】請求項10の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素の座標に基づくモーメント量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域のモーメント量を算出できるようになる。

【0062】請求項11の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素のX座標及びY座標の最小値をそれぞれ選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域のX座標及びY座標の最小値を算出できるようになる。

【0063】請求項12の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに各画素のX座標及びY座標の最大値をそれぞれ選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域のX座標及びY座標の最大値を算出できるようになる。

【0064】請求項13の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値のべき乗を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域の濃度の平均や分散等を算出できるようになる。

【0065】請求項14の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値の最小値を選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域の濃度の最小値を算出できるようになる。

【0066】請求項15の発明における特徴量算出装置は、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域の濃度の最大値を算出できるようになる。

【0067】請求項16の発明における特徴量算出装置は、2値画像から輪郭点を抽出した処理画像を入力するとともに、その処理画像を構成する各画素の値を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域の輪郭点の周囲長を算出できるようになる。

【0068】請求項17の発明における特徴量算出装置は、同一のラベルが付与された異なる連結領域が検出されたことを示す信号の発生回数を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域の穴の数を算出できるようになる。

【0069】請求項18の発明における特徴量算出方法は、抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するようにし

(7)

特開平7-175925

11

たことにより、接続関係のある連結領域には同一のラベルが付与される。

【0070】請求項19の発明における特徴量算出方法は、接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとすることにより、1ラインの画素数の半分強の数だけラベルを用意すれば足りるようになる。

【0071】請求項20の発明における特徴量算出方法は、ラベリング部と特徴量算出部の処理を並列的に実行させるようにしたことにより、ラベルを付与する処理と特徴量を算出する処理が同時に実行されるようになる。

【0072】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1は請求項1から請求項3の発明の一実施例による特徴量算出装置を示す構成図であり、図において、1は濃淡画像を2値化した2値画像（例えば、ある閾値より濃度が濃ければ“1”、濃くなければ“0”で現された画像）を1ラインごとに入力し、その2値画像から連結領域（例えば“1”の値が1つ以上連続する領域）を抽出するとともに、その抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するラベリング部であり、ラベリング部1は接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとする処理を行う。

【0073】また、2はラベリング部1により付与されたラベルに基づいて各連結領域ごとに画像を構成する各画素の特徴量を合成し、各連結領域の特徴量を算出する特徴量算出部であり、特徴量算出部2はラベリング部1と並列的に処理が実行される。

【0074】図2は図1のラベリング部1と特徴量算出部2の詳細を示す構成図であって、請求項4に対応する図であり、図において、3は濃淡画像を2値化した2値画像を1ラインごとに入力し、その2値画像から連結領域を抽出するとともに、その抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定する制御部、4は未使用のラベルを記憶する未使用ラベルバッファ、5は制御部3により接続関係がないと判定された場合には未使用のラベルを未使用ラベルバッファ4を参照することによりその抽出した連結領域に付与し、一方、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係があると判定された場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合し、かつ、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとして未使用ラベルバッファ4に記憶させるとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与

12

する仮ラベルバッファであり、未使用ラベルバッファ4と仮ラベルバッファ5からラベル付与部が構成されている。なお、当該ラベル付与部と制御部3からラベリング部が構成されている。

【0075】6は画像を構成する各画素の特徴量を発生する画素特徴量発生部（特徴量発生部）、7は各画素の特徴量を連結領域単位で合成するラン特徴量合成部、8は各連結領域の特徴量の中間結果を合成する中間特徴量合成部、9は各連結領域の特徴量の中間結果を記憶する中間特徴量バッファ、10は各連結領域の最終的な特徴量を記憶するFIFOメモリ等からなる領域特徴量記憶部である。なお、ラン特徴量合成部7、中間特徴量合成部8、中間特徴量バッファ9及び領域特徴量記憶部10から特徴量合成部が構成されており、さらに当該特徴量合成部と画素特徴量発生部6から特徴量算出部2が構成されている。

【0076】次に、図5は未使用ラベルバッファ4の内部構成を示す構成図であり、図において、13a~13dは未使用ラベルを記憶するN個（この例では4個）の未使用ラベルレジスタ、14は注目ラインの連結領域で新たに連結領域が開始することを示す信号NEN/信号によってカウント・アップし、未使用ラベルレジスタ13a~13dの読み出しアドレスNRADRを発生するリード・アドレス・カウンタ、15は未使用となったラベルが発生したことを示すOEN/信号によってカウント・アップし、未使用ラベルレジスタ13a~13dの書き込みアドレスNWADRを発生するライト・アドレス・カウンタ、16は書き込みアドレスNWADRをデコードするデコーダ、17は前ラインの連結領域の終端を示すTEN/信号にしたがって読み出しラベルRLBを記憶するレジスタ、18はレジスタ17の出力である使用済ラベルOLBと読み出しラベルRLBを比較し、前ラインで合流される連結領域が異なるラベルを有しているか否かを示すJFLAG信号を発生するコンパレータ、19は未使用ラベルレジスタ13a~13dの出力ULB0~3から読み出しアドレスNRADRにしたがって未使用ラベルNLBを選択するセレクトである。

【0077】次に、図6は仮ラベルバッファ5の内部構成を示す構成図であり、図において、20a~20dは各連結領域のラベルを記憶するN個（この例では4個）の仮ラベル・ユニット、21は注目ラインの連結領域の終端を示す信号WEN/信号によってカウント・アップし、仮ラベル・ユニット20a~20dの書き込みアドレスCWADRを発生するライト・アドレス・カウンタ、22は書き込みアドレスCWADRをデコードするデコーダ、23は前ラインの連結領域の始端を示すREN/信号によってカウント・アップし、仮ラベル・ユニット20a~20dの読み出しアドレスCRADRを発生するリード・アドレス・カウンタ、24は読み出しアドレスCRADRをデコードするデコーダ、25は仮ラ

13

ベル・ユニット20a~20dの出力CLB0~3から読み出しアドレスCRADRにしたがって前ラインの連結領域のラベル(読み出しラベル)RLBを選択するセクタ、26は未使用ラベルバッファ4の出力である未使用ラベルNLBとセクタ25の出力である読み出しラベルRLBを選択し、注目ラインの連結領域のラベル(書き込みラベル)WLBを出力するセクタ、27は仮ラベル・ユニット20a~20dの出力EQから前ラインの連結領域の終了であるかどうかを示すVFLAG信号を発生するNOR回路である。

【0078】次に、図7は仮ラベル・ユニット20a~20dの内部構成を示す構成図であり、図において、28は書き込みラベルWLBを記憶する仮ラベルレジスタ、29は書き込みラベルWLBが仮ラベルレジスタ28に書き込まれてから次に読み出されるまでの期間を示すAFLAG信号を発生する有効フラグレジスタ、30は仮ラベルレジスタ28に記憶された書き込みラベルWLB(ラベルCLB)が読み出しラベルRLBと同じかどうかを比較するコンパレータ、31は有効フラグレジスタ29の出力とコンパレータ30の出力のAND出力EQを発生するAND回路、32は前ラインの連結領域の終端を示すTEN/信号にしたがってAND回路31の出力EQを記憶し、仮ラベルレジスタ28に記憶されたラベルCLBを書き換えるかどうかを示すWFLAG信号を発生する書き換えフラグレジスタ、33は前ラインに存在する連結領域のうち異なるラベルをもつ2つ以上の連結領域と注目ラインの連結領域が合流することを示すJEN/信号にしたがって、一方のラベルと同じラベルである仮ラベルレジスタ28の内容を書き込みラベルWLBの内容に書き換える書き込み制御部、34は有効フラグレジスタ29のリセット信号を発生するAND回路である。

【0079】次に、図8は画素特徴量発生部6の内部構成を示す構成図であり、図において、35はモーメント特徴MDATAを発生するモーメント特徴発生部、36は濃淡画像から濃度特徴GDATAを発生する濃度特徴発生部、37はモーメント特徴発生部35の出力であるモーメント特徴MDATA、濃度特徴発生部36の出力である濃度特徴GDATA、例えば2値画像から輪郭点を抽出した処理画像、または前ラインに存在する同一のラベルをもつ2つの連結領域が注目ラインの連結領域で合流すること(穴の存在)を示す信号HEN/信号のいずれかを選択するセクタである。

【0080】次に、図9はラン特徴量合成部7の内部構成を示す構成図であり、図において、38は初期値と現在注目している連結領域の特徴量RSUMを2値画像DIより1クロック分遅れたGSEL信号にしたがって選択するセクタ、39は画素特徴量発生部6の出力である各画素の特徴量DATAとセクタ38の出力を合成する合成回路、40は合成回路39の出力を2値画像D

(8)

特開平7-175925

14

Iを反転した信号GEN/信号にしたがって記憶するレジスタである。

【0081】次に、図10は中間特徴量合成部8の内部構成を示す構成図であり、図において、41は初期値とレジスタ43の出力MSUMを、中間特徴量合成部8を制御するASEL信号にしたがって選択するセクタ、42は中間特徴量バッファ9により出力された前ラインまでの特徴量の総和PSUMとセクタ41の出力を合成する合成回路、43は合成回路42の出力を中間特徴量合成部8を制御する信号AEN/信号にしたがって記憶するレジスタ、44はラン特徴量合成部7の出力である現在注目している連結領域の特徴量RSUMとセクタ41の出力を合成する合成回路である。

10

【0082】さらに、図11は中間特徴量バッファ9の内部構成を示す構成図であり、図において、45a~45dは中間特徴量合成部8の出力であるASUMを記憶するN個(この例では4個)の中間特徴量レジスタ、46は書き込みラベルWLBをデコードするデコーダ、47は中間特徴量レジスタ45a~45dの出力SUM0~3から読み出しラベルRLBにしたがって中間特徴量PSUMを選択するセクタである。

20

【0083】次に動作について説明する。なお、図3はこの発明の特徴量算出装置の動作を示すフローチャート図であるので図3を参照しつつ説明する。因に、図3は請求項18から請求項20記載の特徴量算出方法に対応するものである。

【0084】まず、制御部3が2値画像DI(注目ライン)を1ラインごとに入力するが(ステップST11)、図4に示すように、その2値画像DIは制御部3内のラインバッファ11に記憶されるとともに、制御部3内の制御信号発生部12に取り込まれる。また、ラインバッファ11は2値画像DIを1サンプリング期間記憶するようになっているので、2値画像DIを入力すると1ライン前の2値画像UIを制御信号発生部12に出力する。従って、外部から2値画像DIを制御部3に取り込むと、その2値画像DIと1ライン前の2値画像UIが同時に制御信号発生部12に入力されることになる。

30

【0085】これにより、制御部3内の制御信号発生部12は今回入力した2値画像DIに基づいて連結領域を抽出するとともに(ステップST12)、その2値画像DIと前ラインの2値画像UIに基づいて、その抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるかどうかを判定する(ステップST13)。そして、制御信号発生部12は連結領域の抽出結果及び接続関係(例えば、連続領域の開始、連結、合流、終了の状態)を制御信号として出力する。

【0086】制御信号発生部12が出力する制御信号は下記の通りである。

50

・WEN/信号→2値画像DI(注目ライン)の連結領

(9)

特開平7-175925

15

域の終端を示す信号

- ・REN/信号→2値画像UI (前ライン) の連結領域の始端を示す信号
- ・TEN/信号→2値画像UI (前ライン) の連結領域の終端を示す信号
- ・NEN/信号→2値画像DI (注目ライン) の連結領域で新たに連結領域が開始することを示す信号
- ・JEN/信号→前ラインに存在する連結領域のうち異なるラベルをもつ2つ以上の連結領域と注目ラインの連結領域が合流することを示す信号
- ・VEN/信号→前ラインの連結領域が終了することを示す信号
- ・OEN/信号→連結領域の合流や終了に伴い、未使用となったラベルが発生したことを示す信号
- ・HEN/信号→前ラインに存在する同一のラベルをもつ2つの連結領域が注目ラインの連結領域で合流すること(穴の存在)を示す信号
- ・GSEL信号→2値画像DIより1クロック分遅れた信号
- ・GEN/信号→2値画像DIを反転した信号
- ・ASEL信号→中間特徴量合成部8を制御する信号
- ・AEN/信号→中間特徴量合成部8を制御する信号
- ・VBK/信号→0ライン目の2値画像が入力されたことを示す垂直同期信号

【0087】なお、連結領域の開始を示すNEN/信号は、注目ラインの連結領域が前ラインの連結領域と連結状態にない場合に発生され、連結領域の終了を示すVEN/信号は、前ラインの連結領域が注目ラインの連結領域と連結状態にない場合に発生される。また前ラインにある2つの連結領域が注目ラインの連結領域で合流する場合、前ラインの2つのラベルが異なる値をもつとき(JFLAG信号が'H'のとき)、連結領域の合流を示すJEN/信号が発生され、前ラインの2つのラベルが同じ値をもつとき(JFLAG信号が'L'のとき)、穴の存在を示すHEN信号が発生される。

【0088】また、制御信号発生部12が入力する制御信号は下記の通りである。

- ・CLK信号→クロック信号
- ・JFLAG信号→前ラインで合流される連結領域が異なるラベルを有しているか否かを示すフラグ
- ・VFLAG信号→前ラインで連結領域が合流しているか否かを示すフラグ

【0089】このように、制御部3の制御信号発生部12から各種の制御信号が出力されるが、他の構成部はこの制御信号にしたがって特徴量を算出することになり、以下、特徴量の算出処理を2値画像のラインごとに分けて説明する。なお、この実施例では従来のものと同様に図30に示す画像が入力されるものとする。

【0090】以下、図13～図17のタイミングチャートを参照しながら説明する。

16

(1) 初期状態(0ライン目)

まず、初期状態においては、制御部3は0ライン目の2値画像が入力されたことを示す垂直同期信号VBK/を出力するので、未使用ラベルバッファ4はその垂直同期信号VBK/を入力する。そして、未使用ラベルバッファ4はその垂直同期信号VBK/を入力すると、未使用ラベルを記憶する未使用ラベルレジスタ13a～13dを下記の通り初期化する。

ULB0=0, ULB1=1, ULB2=2, ULB=3 (図14参照)

10

この例では、図30に示すように、画像の0ライン目には連結領域が存在しないので、制御部3では連結領域が抽出されず、0ライン目の処理はこれで終了する。

【0091】(2) 1ライン目の処理

1ライン目においては、制御部3は図12(b)に示すように、4つの連結領域を有する2値画像DIを入力するので、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号が4回'L'となり、また、前ラインとの関係で、注目ラインで新たに連結領域が開始することを示すNEN/信号が4回'L'となる(図13参照)。

20

【0092】未使用ラベルバッファ4では、注目ラインで新たに連結領域が開始することを示すNEN/信号により、未使用ラベルバッファ4のリード・アドレス・カウンタ14がカウントアップされ、その都度、未使用ラベルレジスタ13a～13dの内容を読み出すための読み出しアドレスNRADRを未使用ラベルレジスタ13a～13dに出力する。即ち、リード・アドレス・カウンタ14の初期値は0であるので、NEN/信号を受ける前は初期値0を読み出しアドレスNRADRとして出力しているが、NEN/信号を受けるごとにカウンタ値は1増えるので、読み出しアドレスNRADRは1, 2, 3というように変化していく。

30

【0093】未使用ラベルレジスタ13a～13dはこの読み出しアドレスNRADRをリード・アドレス・カウンタ14から受けると、その記憶内容である未使用ラベルの番号を出力するが、例えば、NRADR=0であれば未使用ラベルレジスタ13aの内容が読み出され、NRADR=1であれば未使用ラベルレジスタ13bが読み出され、NRADR=3であれば未使用ラベルレジスタ13dが読み出される。読み出しアドレスNRADRは上記の通り0から3まで変化していくので、未使用ラベルレジスタ13a～13dの内容ULB0～3が順次読み出され、そのULB0～3が未使用ラベルNLBとしてセクタ19を介して出力される。因に、未使用ラベルNLBは、0, 1, 2, 3と変化する(図14参照)。

40

【0094】次に、仮ラベルバッファ5では、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号により、仮ラベルバッファ5のライト・アドレス・カウンタ21がカウントアップされ、ライト・アドレス・カウンタ21が発

50

17

生する書き込みアドレスCWADRが下記のように変化する。

CWADR=0, 1, 2, 3

【0095】これにより、デコーダ22がその書き込みアドレスCWADRの値に応じた仮ラベルユニット20a~20dの仮ラベルレジスタ28に書き込みラベルWLBを書き込む。例えば、CWADR=0であれば仮ラベルユニット20aの仮ラベルレジスタ28に書き込みラベルWLBが書き込まれ、CWADR=1であれば仮ラベルユニット20bの仮ラベルレジスタ28に書き込みラベルWLBが書き込まれ、CWADR=3であれば仮ラベルユニット20dの仮ラベルレジスタ28に書き込みラベルWLBが書き込まれる。

【0096】また、書き込みラベルWLBは、制御部3より出力されるNEN/信号（注目ラインの連結領域で新たに連結領域が開始することを示す信号）の有無によってセクタ26が決定するものであり、具体的には、NEN/信号が出力されている場合には、当該連結領域に対して未使用ラベルバッファ4から出力される未使用ラベルNLBを付与し、NEN/信号が出力されていない場合には、接続関係のある前ラインの連結領域のラベルRLBを当該連結領域に対して付与する（ステップST14、図12（b）、図15、図16参照）。因に、1ライン目では、0ライン目に連結領域が存在しないので、連結領域の開始が検出されるたびに制御部3よりNEN/信号が出力されるため4つの連結領域に対して、順次未使用ラベルの0, 1, 2, 3が付与される。

【0097】また、画素特徴量発生部6では、連結領域の面積を特徴として算出する場合には、画素特徴量発生部6のモーメント特徴発生部35が"1"の値を出力し（詳細は後述する）、セクタ37はその"1"の値をDATAとして出力するので、ラン特徴量合成部7では、2値画像DIより1クロック分遅れたGSEL信号と2値画像DIを反転したGEN/信号に基づいて、連結領域を構成する画素数分だけ"1"の値を合成回路39で積算し、その連結領域の終端で、その連結領域の特徴量RSUM（積算値）を出力する（ステップST15）。因に、図12（b）に示すように、1ライン目に存在する4つの連結領域は何れも1つの画素から構成されているので、1ライン目においては各連結領域の特徴量は"1"となる。

【0098】次に、中間特徴量合成部8では、図17に示すように、1ライン目ではASEL信号が常に'L'のままであるので、セクタ41は初期値0を選択するため、合成回路44ではラン特徴量合成部7の出力RSUM（=1）と初期値0を合成することとなり、その結果、合成回路44からASUM（=1）が出力される。また、中間特徴量バッファ9では、仮ラベルバッファ5から出力された書き込みラベルWLB（WLB=0, 1, 2, 3）をデコーダ46がデコードするため、その

(10)

特開平7-175925

18

書き込みラベルに応じた中間特徴量レジスタ45a~45dに中間特徴量合成部8の出力ASUM（=1）が次々に書き込まれ、中間特徴量レジスタ45a~45dのレジスタ値はそれぞれ下記ようになる（図17参照）。

SUM0=1, SUM1=1, SUM2=1, SUM3=1

【0099】（3）2ライン目の処理

2ライン目においては、制御部3は図12（c）に示すように、2つの連結領域を有する2値画像DIを入力するので、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号が2回'L'となり、また、前ライン（1ライン目）の4つの連結領域に対して、連結領域の始端を示すREN/信号と連結領域の終端を示すTEN/信号がともに4回'L'となる。さらに、前ラインとの接続関係により、前ラインのラベル1とラベル2の連結領域が合流するので、連結領域の合流を示すJEN信号が1回'L'となる。

【0100】また、前ラインのラベル3が付与された連結領域は、注目ラインの連結領域と接続しておらず、しかも前ラインで連結領域が合流しているか否かを示すVFLAG信号が'H'であることより、ラベル3が付与された連結領域はこの他に存在しないことがわかるので、連結領域の終了を示すVEN/信号が1回'L'となる。また、使用済みラベルが発生したことを示すOEN/信号はJEN/信号またはVEN/信号が'L'になるとき'L'となるので、2回'L'となる（図13参照）なお、合流する連結領域で異なるラベルを有する連結領域が隣同志にあるかどうかは、JFLAG信号が'H'かどうかを調べれば認識することができる。

【0101】未使用ラベルバッファ4では、使用済みラベルが発生したことを示すOEN信号が2回'L'になることにより、ライト・アドレス・カウンタ15が発生する書き込みアドレスNWADは0, 1と変化する。これにより、デコーダ16が未使用ラベルレジスタ13a, 13bを順次デコードする一方、レジスタ17から領域の合流によって発生した使用済みラベルOLB（=1）と領域の終了によって発生した使用済みラベルOLB（=3）が出力されるので、未使用ラベルレジスタ13a, 13bの内容は下記のように書き換えられる。

ULB0=1, ULB1=3

【0102】仮ラベルバッファ5では、前ラインの連結領域の始端を示すREN/信号が4回'L'になることにより、リード・アドレス・カウンタ23が発生する読み出しアドレスCRADRは0, 1, 2, 3と変化する。これにより、デコーダ24が仮ラベルユニット20a~20dを順次デコードするので、順次仮ラベルユニット20a~20dの仮ラベルレジスタ28の内容が読み出され、読み出しラベルRLBは0, 1, 2, 3と変化する。

(11)

特開平7-175925

19

【0103】また、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号が2回'L'になることにより、ライト・アドレス・カウンタ21が発生する書き込みアドレスCWADRは0, 1と変化する。これにより、デコード22が仮ラベルユニット20a, 20bを順次デコードするので、順次仮ラベルユニット20a, 20bの仮ラベルレジスタ28に対して、セクタ26より出力される書き込みラベルWLBの内容が下記の通り書き込まれる。

CLB0=0, CLB1=2 (図15, 図16参照)
即ち、2ライン目では、2つの連結領域に対して、それぞれラベル0とラベル2が付与される。

【0104】ラン特徴量合成部7では、2値画像DIより1クロック分遅れたGSEL信号と2値画像DIを反転したGEN/信号に基づいて、連結領域を構成する画素数分だけ"1"の値を合成回路39で積算し、その連結領域の終端でその積算値(特徴量)を出力するが、2ライン目では、1つ目の連結領域の終端で特徴量RSUM(=1)を出力し、2つ目の連結領域の終端で特徴量RSUM(=3)を出力する。

【0105】中間特徴量合成部8では、ASEL信号とAEN/信号に制御され、1つ目の連結領域に対しては、読み出しラベルRLB(=0)に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM(=1)がレジスタ43に記憶され、レジスタ43の出力MSUM(=1)とラン特徴量合成部7の出力RSUM(=1)が合成回路44で合成され、ASUM(=2)が出力される。また、2つ目の連結領域に対しては、読み出しラベルRLB(=1)に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM(=1)がレジスタ43に記憶され、さらに読み出しラベルRLB(=2)に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM(=1)が合成してレジスタ43に記憶され、続いてレジスタ43の出力MSUM(=2)とラン特徴量合成部7の出力RSUM(=3)が合成回路43で合成され、ASUM(=5)が出力される。

【0106】中間特徴量バッファ9では、デコード46により書き込みラベルWLB0, 2がデコードされるので、順次中間特徴量レジスタ45a, 45cに、中間特徴量合成部8の出力ASUMが下記の通り書き込まれる。

SUM0=2, SUM2=5 (図17参照)

そして、読み出しラベルRLB(=3)に対応する中間特徴量バッファ9の出力PSUM(=1)が、領域の終了を示すVEN/信号によって、領域特徴量記憶部10に記憶される(第13図参照)。

【0107】(4) 3ライン目の処理

3ライン目においては、制御部3は図12(d)に示すように、3つの連結領域を有する2値画像DIを入力するので、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号が3回'L'となり、また、前ライン(2ライン目)

20

の2つの連結領域に対して、連結領域の始端を示すREN/信号と連結領域の終端を示すTEN/信号がともに2回'L'となる。また、前ラインとの接続関係により、連結領域の開始を示すNEN/信号が1回'L'となる。さらに、前ラインのラベル0の連結領域は、注目ラインの連結領域と接続しておらず、しかもVFLAG信号が'H'であることより、ラベル0の連結領域がこの他に存在しないことがわかるので、連結領域の終了を示すVEN/信号が1回'L'となる。なお、使用済みラベルが発生したことを示すOEN/信号はVEN/信号が'L'になるとき'L'となるので、1回'L'となる(図13参照)

10

20

【0108】未使用ラベルバッファ4では、使用済みラベルが発生したことを示すOEN/信号が1回'L'になることにより、ライト・アドレス・カウンタ15が発生する書き込みアドレスNWADRは2に変化する。これにより、デコード16が未使用ラベルレジスタ13cをデコードする一方、レジスタ17から領域の終了によって発生した使用済みラベルOLB(=0)が出力されるので、未使用ラベルレジスタ13cの内容は下記のよう書き換えられる。

ULB2=0

また、連結領域の開始を示すNEN/信号が1回'L'になることにより、リード・アドレス・カウンタ14が発生する読み出しアドレスNRADRは0に変化する。これにより、未使用ラベルレジスタ13aの内容が読み出され、未使用ラベルNLBは1となる(図14参照)。

30

40

【0109】仮ラベルバッファ5では、前ラインの連結領域の始端を示すREN/信号が2回'L'になることにより、リード・アドレス・カウンタ23が発生する読み出しアドレスCRADRは0, 1と変化する。これにより、デコード24が仮ラベルユニット20a, 20bを順次デコードするので、順次仮ラベルユニット20a, 20bの仮ラベルレジスタ28の内容が読み出され、読み出しラベルRLBは0, 2と変化する。また、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号が3回'L'になることにより、ライト・アドレス・カウンタ21が発生する書き込みアドレスCWADRは2, 3, 0と変化する。これにより、デコード22が仮ラベルユニット20c, 20d, 20aを順次デコードするので、順次仮ラベルユニット20c, 20d, 20aの仮ラベルレジスタ28に対して、セクタ26より出力される書き込みラベルWLBの内容が下記の通り書き込まれる。

CLB2=2, CLB3=2, CLB0=1 (図15, 図16参照)

即ち、3ライン目では、3つの連結領域に対して、それぞれラベル2, ラベル2, ラベル1が付与される。

50

【0110】ラン特徴量合成部7では、2値画像DIよ

(12)

特開平7-175925

21

り1クロック分遅れたGSEL信号と2値画像DIを反転したGEN/信号に基づいて、連結領域を構成する画素数分だけ"1"の値を合成回路39で積算し、その連結領域の終端でその積算値(特徴量)を出力するが、3ライン目では、各連結領域の終端で特徴量RSUM(=1)を出力する。

【0111】中間特徴量合成部8では、ASEL信号とAEN/信号に制御され、1つ目の連結領域に対しては、読み出しラベルRLB(=2)に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM(=5)がレジスタ43に記憶され、レジスタ43の出力MSUM(=5)とラン特徴量合成部7の出力RSUM(=1)が合成回路44で合成され、ASUM(=6)が出力される。また、2つ目の連結領域に対しては、読み出しラベルRLB(=2)に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM(=6)がレジスタ43に記憶され、レジスタ43の出力MSUM(=6)とラン特徴量合成部7の出力RSUM(=1)が合成回路44で合成され、ASUM(=7)が出力される。また、3つ目の連結領域に対しては、ラン特徴量合成部7の出力RSUM(=1)がそのまま合成回路44の出力ASUM(=1)となる。

【0112】中間特徴量バッファ9では、デコーダ46により書き込みラベルWLB2, 2, 1がデコードされ、順次中間特徴量レジスタ45c, 45c, 45bに、中間特徴量合成部8の出力ASUMが下記の通り書き込まれる。

SUM2=6, SUM2=7, SUM1=1(図17参照)

そして、読み出しラベルRLB(=0)に対応する中間特徴量バッファ9の出力PSUM(=2)が、領域の終了を示すVEN/信号によって、領域特徴量記憶部10に記憶される(第13図参照)。

【0113】(5)4ライン目の処理

4ライン目においては、制御部3は図12(e)に示すように、3つの連結領域を有する2値画像DIを入力するので、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号が3回'L'となり、また、前ライン(3ライン目)の3つの連結領域に対して、連結領域の始端を示すREN/信号と連結領域の終端を示すTEN/信号がともに3回'L'となる。また、前ラインとの接続関係により、連結領域の開始を示すNEN/信号が1回'L'となる。また、前ラインとの接続関係により、前ラインのラベル2とラベル1の連結領域が合流するので、連結領域の合流を示すJEN信号が1回'L'となる。さらに、使用済みラベルが発生したことを示すOEN/信号はJEN/信号が'L'になるとき'L'となるので、1回'L'となる(図13参照)。

【0114】未使用ラベルバッファ4では、使用済みラベルが発生したことを示すOEN/信号が1回'L'になることにより、ライト・アドレス・カウンタ15が発

22

生する書き込みアドレスNWADRは3に変化する。これにより、デコーダ16が未使用ラベルレジスタ13dをデコードする一方、レジスタ17から領域の終了によって発生した使用済みラベルOLB(=2)が出力されるので、未使用ラベルレジスタ13dの内容は下記のように書き換えられる。

ULB3=2

また、連結領域の開始を示すNEN/信号が1回'L'になることにより、リード・アドレス・カウンタ14が発生する読み出しアドレスNRADRは1に変換する。これにより、未使用ラベルレジスタ13bの内容が読み出され、未使用ラベルNLBは3となる(図14参照)。

【0115】仮ラベルバッファ5では、前ラインの連結領域の始端を示すREN/信号が3回'L'になることにより、リード・アドレス・カウンタ23が発生する読み出しアドレスCRADRは2, 3, 0と変化する。これにより、デコーダ24が仮ラベルユニット20c, 20d, 20aを順次デコードするので、順次仮ラベルユニット20c, 20d, 20aの仮ラベルレジスタ28の内容が読み出され、読み出しラベルRLBは2, 2, 1と変化する。また、注目ラインの連結領域の終端を示すWEN/信号が3回'L'になることにより、ライト・アドレス・カウンタ21が発生する書き込みアドレスCWADRは1, 2, 3変化する。これにより、デコーダ22が仮ラベルユニット20b, 20c, 20dを順次デコードするので、順次仮ラベルユニット20b, 20c, 20dの仮ラベルレジスタ28に対して、セレクト26より出力される書き込みラベルWLBの内容が下記の通り書き込まれる。

CLB1=3, CLB2=2, CLB3=1(図15, 図16参照)

【0116】なお、連結領域の合流を示すJEN/信号が'L'になるとき、使用済みラベルOLB(=2)と同じラベルを有する連結領域が注目ラインに存在している(CL B2が同じ)ので、このときWFLAG2信号が'H'になり、CLB2の内容は下記のように書き換えられる(図15, 図16参照)。即ち、4ライン目では、3つの連結領域に対して、それぞれラベル3, ラベル1, ラベル1が付与される。

【0117】ラン特徴量合成部7では、2値画像DIより1クロック分遅れたGSEL信号と2値画像DIを反転したGEN/信号に基づいて、連結領域を構成する画素数分だけ"1"の値を合成回路39で積算し、その連結領域の終端でその積算値(特徴量)を出力するが、4ライン目では、1つ目と2つ目の連結領域の終端では特徴量RSUM(=1)を出力し、3つ目の連結領域の終端では特徴量RSUM(=3)を出力する。

【0118】中間特徴量合成部8では、ASEL信号とAEN/信号に制御され、1つ目の連結領域に対して

(13)

特開平7-175925

23

は、ラン特徴量合成部7の出力RSUM (=1) がそのまま合成回路44の出力ASUM (=1) となる。2つ目の連結領域に対しては、読み出しラベルRLB (=2) に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM (=7) がレジスタ43に記憶され、レジスタ43の出力MSUM (=7) とラン特徴量合成部7の出力RSUM (=1) が合成回路44で合成され、ASUM (=8) が出力される。また、3つ目の連結領域に対しては、読み出しラベルRLB (=2) に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM (=8) がレジスタ43に記憶され、さらに読み出しラベルRLB (=1) に対応した中間特徴量バッファ9の出力PSUM (=1) が合成してレジスタ43に記憶され、続いてレジスタ43の出力MSUM (=9) とラン特徴量合成部7の出力RSUM (=3) が合成回路44で合成され、ASUM (=12) が出力される。

【0119】中間特徴量バッファ9では、デコーダ46により書き込みラベルWLB3, 2, 1がデコードされ、順次中間特徴量レジスタ45d, 45c, 45bに、中間特徴量合成部8の出力ASUMが下記の通り書き込まれる。

SUM3=1, SUM2=8, SUM1=12 (図17参照)

【0120】(6) 5ライン目の処理

5ライン目においては、制御部3は図12(f)に示すように、前ライン(4ライン目)の3つの連結領域に対して、連結領域の始端を示すREN/信号と連結領域の終端を示すTEN/信号がともに3回'L'となる。また、前ラインとの接続関係により、連結領域の終了を示すVEN/信号が2回'L'となる。さらに、使用済みラベルが発生したことを示すOEN/信号はVEN/信号が'L'になるとき'L'となるので、2回'L'となる(図13参照)。なお、前ラインの2つ目の連結領域(ラベル1)が注目ラインと接続しておらず、連結領域の終了と同じ形であるが、その終端で、連結領域が終了であるか否かを示すVFLAG信号が'L'になっていない理由は、上記ラベル1の連結領域の他にラベル1の連結領域(3つ目の連結領域)が存在しているからである。

【0121】未使用ラベルバッファ4では、使用済みラベルが発生したことを示すOEN/信号が2回'L'になることにより、ライト・アドレス・カウンタ15が発生する書き込みアドレスNWADRは0, 1に変化する。これにより、デコーダ16が未使用ラベルレジスタ13a, 13bをデコードする一方、レジスタ17から領域の終了によって発生した使用済みラベルOLB (=3, 1)が出力されるので、未使用ラベルレジスタ13a, 13bの内容は下記のように書き換えられる。

ULB0=3, ULB1=1 (図14参照)

【0122】仮ラベルバッファ5では、前ラインの連結

24

領域の始端を示すREN/信号が3回'L'になることにより、リード・アドレス・カウンタ23が発生する読み出しアドレスCRADRは1, 2, 3と変化する。これにより、デコーダ24が仮ラベルユニット20b, 20c, 20dを順次デコードするので、順次仮ラベルユニット20b, 20c, 20dの仮ラベルレジスタ28の内容が読み出され、読み出しラベルRLBは3, 1, 1と変化する(図15、図16参照)。そして、読み出しラベルRLB (=3, 1)に対応する中間特徴量バッファ9の出力PSUM (=1, 12)が、領域の終了を示すVEN/信号によって、領域特徴量記憶部10に記憶される(第13図参照)。

【0123】以上より、4つの連結領域A, B, C, Dの面積(特徴量)は、それぞれ1, 2, 1, 12になる。このように、この実施例1では、2値画像を1回だけラスタ走査するだけで、従来例の確定ラベルに相当するラベルを各連結領域に付与することができるので、従来のものに比べて、各連結領域の特徴量を短時間で算出することができる。また、この実施例1では、ラベルの統合等により不要となったラベルを未使用ラベルとするようにしているので、1ラインに存在する連結領域の最大数分だけラベルを用意すれば足りようになり、この結果、用意するラベルの数は従来のものに比べて全ライン数分の1の数(この実施例1では、6ラインあるので、6分の1の数で足りる)となる。従って、ラベルを格納する構成要素(本願発明においては、仮ラベルレジスタ28が該当)の数を従来のものに比べて大幅に減少することができる。ハードウェアの規模を小さく抑えることができる。さらに、この実施例1では、制御部3の制御信号にしたがって仮ラベルバッファ5が各連結領域にラベルを付与する処理を行うが、特徴量算出部2は仮ラベルバッファ5が全ての連結領域に対してラベルを付与するのを待つことなく、仮ラベルバッファ2の処理と同時進行的に特徴量の算出処理を行うので、高速に特徴量を算出することができる。

【0124】実施例2. 上記実施例1では、制御部3で接続関係を判定する際、連結領域の終了を検出すると単にVEN/信号を出力するものについて説明したが、その連結領域が終了した数を計数するカウンタを制御部3に備えるようにしてもよい。これにより、2値画像に含まれる連結領域の総数を求めることができるようになる。なお、カウンタの値は垂直同期信号VBK/等によりクリアすればよい。因に、この実施例2は請求項5に対応している。

【0125】実施例3. 上記実施例1では、制御部3で接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルを付与された異なる連結領域を検出(穴の存在を検出)すると単にHEN/信号を出力するものについて説明したが、その穴の存在を検出した回数を計数するカウンタを制御部3に備えるようにしてもよい。これにより、2

(14)

特開平 7-175925

25

値画像に存在する穴の総数を求めることができるようになる。なお、カウンタの値は垂直同期信号VBK／等によりクリアすればよい。因に、この実施例 3 は請求項 6 に対応している。

【0126】実施例 4. 図 18 はラン特徴量合成部 7 の構成要素である合成回路 39 (図 9 参照) をアダー 48 で構成し、図 19 は中間特徴量合成部 8 の構成要素である合成回路 42, 44 (図 10 参照) をそれぞれアダー 49, 50 で構成したものを示すが、このようにアダーを用いて構成すると、簡単な回路で加算処理による特徴量を算出することができるようになる。因に、この実施例 4 は請求項 7 に対応している。

【0127】実施例 5. 図 20 はラン特徴量合成部 7 の構成要素である合成回路 39 (図 9 参照) を最小値選択処理回路 51 で構成し、図 21 は中間特徴量合成部 8 の構成要素である合成回路 42, 44 (図 10 参照) をそれぞれ最小値選択処理回路 52, 53 で構成したものを示すが、このように最小値選択処理回路を用いて構成すると、簡単な回路で、各連結領域に存在する各画素の特徴量の最小値を連結領域の特徴量として算出することができるようになる。因に、この実施例 5 は請求項 8 に対応している。

【0128】実施例 6. 図 22 はラン特徴量合成部 7 の構成要素である合成回路 39 (図 9 参照) を最大値選択処理回路 54 で構成し、図 23 は中間特徴量合成部 8 の構成要素である合成回路 42, 44 (図 10 参照) をそれぞれ最大値選択処理回路 55, 56 で構成したものを示すが、このように最大値選択処理回路を用いて構成すると、簡単な回路で、各連結領域に存在する各画素の特徴量の最大値を連結領域の特徴量として算出することができるようになる。因に、この実施例 6 は請求項 9 に対応している。

【0129】実施例 7. 上記実施例 1 では、各連結領域の面積を特徴量として算出するものを示したので、画素特徴量発生部 6 のモーメント特徴発生部 35 から "1" の値を出力したが、各連結領域のモーメント量を特徴量として算出する場合には、モーメント特徴発生部 35 からモーメント量 X^P, Y^Q ($P=0, 1, 2, \dots, Q=0, 1, 2, \dots$) を出力すればよい。図 24 はモーメント特徴発生部 35 の内部構成を示す構成図であり、図において、57 は処理クロック CLK と水平同期信号 HBK／から X 座標を発生する X カウンタ、58 は水平同期信号 HBK／と垂直同期信号 VBK／から Y 座標を発生する Y カウンタ、59～61 は X カウンタ 57 の出力 X と Y カウンタ 58 の出力 Y からそれぞれ、 X^2, XY, Y^2 を演算する乗算器、62 は 1, X, Y, X^2, XY, Y^2 の中の 1 つを選択するセレクタである。なお、セレクタ 62 は各連結領域の面積を特徴量として算出する場合には "1" の値を選択し、各画素の座標に基づくモーメント量を特徴量として算出する場合

26

には X^2, Y^2 を選択し、各連結領域の X 座標及び Y 座標の最大・最小値を特徴量として算出する場合には、X, Y を選択する。

【0130】このモーメント特徴発生部 35 の場合、上記の通り、2 次までのモーメント特徴を表すモーメント量 X^2, Y^2 を発生させている。さらに高次のモーメント特徴を表すモーメント量を発生させるようにしてもよいが、各連結領域の面積、重心位置、主軸の傾き等を求めるには、通常 2 次までのモーメント特徴が使用される。なお、各連結領域のモーメント量の算出は、モーメント特徴発生部 35 から、モーメント量 X^2, Y^2 (M DATA) を発生し、これを画素特徴量発生部 6 の出力 DATA とし、ラン特徴量合成部 7 と中間特徴量合成部 8 において、加算処理を行うことにより、算出することができる。因に、この実施例 7 は請求項 10 に対応している。

【0131】実施例 8. 上記実施例 7 では、各連結領域のモーメント量を特徴量として算出するものについて示したが、モーメント特徴発生部 35 から X, Y を発生させて、これを画素特徴量発生部 6 の出力 DATA とし、ラン特徴量合成部 7 と中間特徴量合成部 8 において、最小値選択処理を行うことにより、各連結領域の X 座標の最小値 X_{min} 、Y 座標の最小値 Y_{min} を求めるようにしてもよい。因に、この実施例 8 は請求項 11 に対応している。

【0132】実施例 9. 上記実施例 7 では、各連結領域のモーメント量を特徴量として算出するものについて示したが、モーメント特徴発生部 35 から X, Y を発生させて、これを画素特徴量発生部 6 の出力 DATA とし、ラン特徴量合成部 7 と中間特徴量合成部 8 において、最大値選択処理を行うことにより、各連結領域の X 座標の最大値 X_{max} 、Y 座標の最大値 Y_{max} を求めるようにしてもよい。因に、この実施例 9 は請求項 12 に対応している。なお、各連結領域の X 座標の最小値 X_{min} と最大値 X_{max} 、Y 座標の最小値 Y_{min} と最大値 Y_{max} は、連結領域の外接四角形やフィレ径を求めるのに用いられる。

【0133】実施例 10. 上記実施例では、モーメント特徴発生部 35 の出力をセレクタ 35 が選択するものについて示したが、例えば、各連結領域の濃度の平均や分散等を特徴量として算出する場合には、2 値化する前の濃度画像を入力して、各画素の濃度値 G のべき乗 G^p ($p=0, 1, 2, \dots$) を発生させ、そのべき乗 G^p をセレクタ 37 が選択すればよい。図 25 は濃度特徴発生部 36 の内部構成を示す構成図であり、図において、63 は濃度画像から 2 乗値 G^2 を発生する乗算器、64 は "1" の値、濃度値 G、濃度値の 2 乗値 G^2 の中の 1 つを選択するセレクタである。濃度特徴発生部 36 が "1" の値、濃度値 G または 2 乗値 G^2 を濃度特徴 G DATA として発生し、これを画素特徴量発生部 6 の出力 D

27

ATAとし、ラン特徴量合成部7と中間特徴量合成部8において、加算処理を行うことにより、各連結領域の面積、濃度値Gの総和、濃度値G²の総和を特徴量として算出することができる。そして、かかる濃度特徴から、各連結領域の濃度の平均や分散を求めることができる。因に、この実施例10は請求項13に対応している。

【0134】実施例11. 上記実施例10では、各連結領域の濃度値G²等を特徴量として算出するものについて示したが、濃度特徴発生部36から濃度値Gを発生させて、これを画素特徴量発生部6の出力DATAとし、ラン特徴量合成部7と中間特徴量合成部8において、最小値選択処理を行うことにより、各連結領域の濃度値Gの最小値を特徴量として算出するようにしてもよい。因に、この実施例11は請求項14に対応している。

【0135】実施例12. 上記実施例10では、各連結領域の濃度値G²等を特徴量として算出するものについて示したが、濃度特徴発生部36から濃度値Gを発生させて、これを画素特徴量発生部6の出力DATAとし、ラン特徴量合成部7と中間特徴量合成部8において、最大値選択処理を行うことにより、各連結領域の濃度値Gの最大値を特徴量として算出するようにしてもよい。因に、この実施例12は請求項15に対応している。

【0136】実施例13. 上記実施例10では、濃淡画像を入力し、各画素の濃度値G等を濃度特徴発生部36から発生させるものについて示したが、2値画像から輪郭点を抽出した処理画像を入力し（図27（b）参照）、濃度特徴発生部36からその処理画像を発生させて、これを画素特徴量発生部6の出力DATAとし、ラン特徴量合成部7と中間特徴量合成部8において、加算処理を行うことにより、各連結領域の輪郭点の総和（周囲長）を特徴量として算出するようにしてもよい。なお、図26は2値画像から輪郭点を抽出する抽出回路を示す構成図であり、図において、65はラインバッファ、66はラッチ、67は2値画像を輪郭点の処理画像に変換する変換器である。

【0137】変換器67は2値画像G0～G8を入力し（2値画像G0～G8の配置は図27（a）の通りである）、下記に示す論理にしたがって2値画像G0～G8を処理画像に変換する。

(1) G0=0 のとき 出力F=0（背景の点）

(2) G0=1 のとき

・G1～G8のうちの少なくとも1つが“0”ならば出力F=1（輪郭点）

・G1～G8の全体が“1”ならば 出力F=1（内部点）

因に、この実施例13は請求項16に対応している。

【0138】実施例14. 上記実施例13では、処理画像を入力し、濃度特徴発生部36からその処理画像を発生させるものについて示したが、制御部3より出力された穴の存在を示すHEN/信号を入力し、濃度特徴発生

(15)

特開平7-175925

28

部36からそのHEN/信号を発生させて、これを画素特徴量発生部6の出力DATAとし、ラン特徴量合成部7と中間特徴量合成部8において、加算処理を行うことにより、各連結領域の穴の数を特徴として算出するようにしてもよい。因に、この実施例14は請求項17に対応している。

【0139】実施例15. 上記各実施例では、1つのラベリング部1に対して1つの特徴量算出部2を設けたものについて示したが、図28に示すように、1つのラベリング部1に対して複数（この例では3個）の特徴量算出部2を並列配置してもよい。これにより、例えば、種類の異なる複数の特徴量を同時に算出することができる。

【0140】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するように構成したので、2値画像を一度走査するだけで、従来の確定ラベルに相当するラベルが連結領域に付与されることにより、従来のものより短時間で特徴量を算出できる効果がある。

【0141】請求項2の発明によれば、接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとするように構成したので、1ラインに連結領域が存在する最大数（1ラインの画素数の半分強の数）だけラベルを用意すれば足りるようになり、その結果、装置の規模を小さく抑えることができる効果がある。

【0142】請求項3の発明によれば、ラベリング部と特徴量算出部の処理を並列的に実行させるように構成したので、特徴量を算出する処理を更に高速に行える効果がある。

【0143】請求項4の発明によれば、制御部により接続関係がないと判定された場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係があると判定された場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合し、かつ、統合の結果不要となったラベルを未使用とするとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するように構成したので、請求項1の発明と同様に従来のものより短時間で特徴量を算出できるとともに、ラベル数を減らせる分、装置の規模を小さく抑えることができる効果がある。

【0144】請求項5の発明によれば、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、その連結領域の個数を計数するカウンタを設けるように構成したので、連結領域の

29

個数を認識できる効果がある。

【0145】請求項6の発明によれば、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域を検出した回数を計数するカウンタを設けるように構成したので、1画面に存在する穴の数を認識できる効果がある。

【0146】請求項7の発明によれば、各連結領域ごとに各画素の特徴量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、加算処理によって得られる特徴量を算出できる効果がある。

【0147】請求項8の発明によれば、各連結領域ごとに各画素の特徴量の最小値を選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域に存在する各画素の特徴量の最小値を連結領域の特徴量として算出できる効果がある。

【0148】請求項9の発明によれば、各連結領域ごとに各画素の特徴量の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域に存在する各画素の特徴量の最大値を連結領域の特徴量として算出できる効果がある。

【0149】請求項10の発明によれば、各連結領域ごとに各画素の座標に基づくモーメント量を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域のモーメント量を算出できる効果がある。

【0150】請求項11の発明によれば、各連結領域ごとに各画素のX座標及びY座標の最小値をそれぞれ選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域のX座標及びY座標の最小値を算出できる効果がある。

【0151】請求項12の発明によれば、各連結領域ごとに各画素のX座標及びY座標の最大値をそれぞれ選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域のX座標及びY座標の最大値を算出できる効果がある。

【0152】請求項13の発明によれば、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値のべき乗を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域の濃度の平均や分散等を算出できる効果がある。

【0153】請求項14の発明によれば、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値の最小値を選択し、その最小値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域の濃度の最小値を算出できる効果がある。

【0154】請求項15の発明によれば、各連結領域ごとに濃淡画像を構成する各画素の濃度値の最大値を選択し、その最大値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域の濃度の最大値を算出できる効果がある。

(16)

特開平7-175925

30

【0155】請求項16の発明によれば、2値画像から輪郭点を抽出した処理画像を入力するとともに、その処理画像を構成する各画素の値を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域の輪郭点の周囲長を算出できる効果がある。

【0156】請求項17の発明によれば、同一のラベルが付与された異なる連結領域が検出されたことを示す信号の発生回数を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域の穴の数を算出できる効果がある。

【0157】請求項18の発明によれば、抽出した連結領域が前ラインの連結領域と接続関係があるか否かを判定し、接続関係がない場合には未使用のラベルをその抽出した連結領域に付与し、少なくとも1つ以上の連結領域と接続関係がある場合には、接続関係のある連結領域のラベルを統合するとともに、その統合したラベルをその抽出した連結領域に付与するように構成したので、2値画像を一度走査するだけで、従来の確定ラベルに相当するラベルが連結領域に付与されることにより、従来のものより短時間で特徴量を算出できる効果がある。

【0158】請求項19の発明によれば、接続関係のある連結領域のラベルを統合する場合、統合の結果不要となったラベルを未使用のラベルとするように構成したので、1ラインに連結領域が存在する最大数(1ラインの画素数の半分強の数)だけラベルを用意すれば足りるようになる効果がある。

【0159】請求項20の発明によれば、ラベリング部と特徴量算出部の処理を並列的に実行させるように構成したので、特徴量を算出する処理を更に高速に行える効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1から請求項3の発明の一実施例による特徴量算出装置を示す構成図である。

【図2】ラベリング部1と特徴量算出部2の詳細を示す構成図である。

【図3】この発明の一実施例による特徴量算出装置の動作を示すフローチャート図である。

【図4】制御部3の内部構成を示す構成図である。

【図5】未使用ラベル・バッファ4の内部構成を示す構成図である。

【図6】仮ラベル・バッファ5の内部構成を示す構成図である。

【図7】仮ラベル・ユニット20a~20dの内部構成を示す構成図である。

【図8】画素特徴量発生部6の内部構成を示す構成図である。

【図9】ラン特徴量合成部7の内部構成を示す構成図である。

【図10】中間特徴量合成部8の内部構成を示す構成図である。

(17)

特開平 7-175925

31

32

【図 11】 中間特徴量バッファ 9 の内部構成を示す構成図である。

【図 12】 ラベル付けと特徴量の算出を説明する画面図である。

【図 13】 ラベリング処理のタイミング・チャート図である。

【図 14】 未使用ラベル・バッファ 4 のタイミング・チャート図である。

【図 15】 仮ラベル・バッファ 5 のタイミング・チャート図である。

【図 16】 仮ラベル・バッファ 5 のタイミング・チャート図である。

【図 17】 特徴量算出処理のタイミング・チャート図である。

【図 18】 ラン特徴量合成部 7 の内部構成を示す構成図である。

【図 19】 中間特徴量合成部 8 の内部構成を示す構成図である。

【図 20】 ラン特徴量合成部 7 の内部構成を示す構成図である。

【図 21】 中間特徴量合成部 8 の内部構成を示す構成図である。

【図 22】 ラン特徴量合成部 7 の内部構成を示す構成図である。

【図 23】 中間特徴量合成部 8 の内部構成を示す構成図である。

【図 24】 モーメント特徴発生部 35 の内部構成を示す

構成図である。

【図 25】 濃度特徴発生部 36 の内部構成を示す構成図である。

【図 26】 2値画像から輪郭点を抽出する抽出回路を示す構成図である。

【図 27】 画像の変換処理を説明する画面図である。

【図 28】 この発明の他の実施例による特徴量算出装置を示す構成図である。

【図 29】 従来の特徴量算出方法を示すフローチャート図である。

【図 30】 2値画像を示す画面図である。

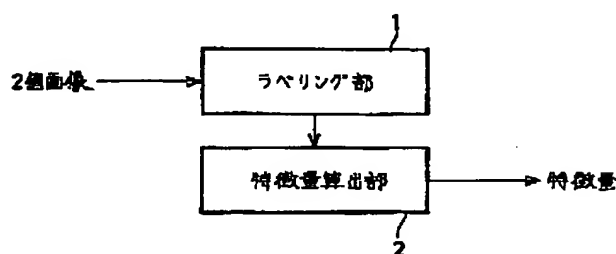
【図 31】 従来の仮ラベル付けを説明する画面図である。

【図 32】 従来の確定ラベル付けと特徴量の算出を説明する画面図である。

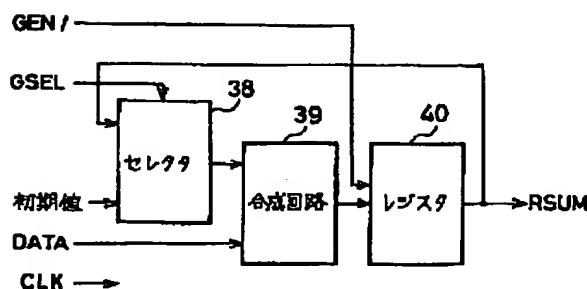
【符号の説明】

- 1 ラベリング部
- 2 特徴量算出部
- 3 制御部
- 4 未使用ラベルバッファ (ラベル付与部)
- 5 仮ラベルバッファ (ラベル付与部)
- 6 画像特徴量発生部 (特徴量発生部)
- 7 ラン特徴量合成部 (特徴量合成部)
- 8 中間特徴量合成部 (特徴量合成部)
- 9 中間特徴量バッファ (特徴量合成部)
- 10 領域特徴量記憶部 (特徴量合成部)

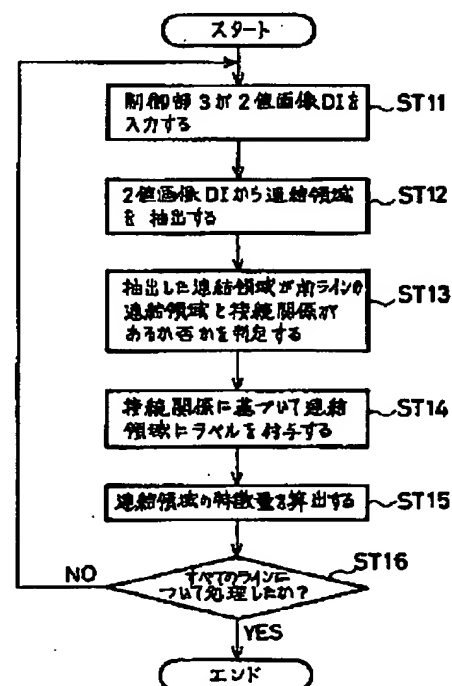
【図 1】



【図 9】



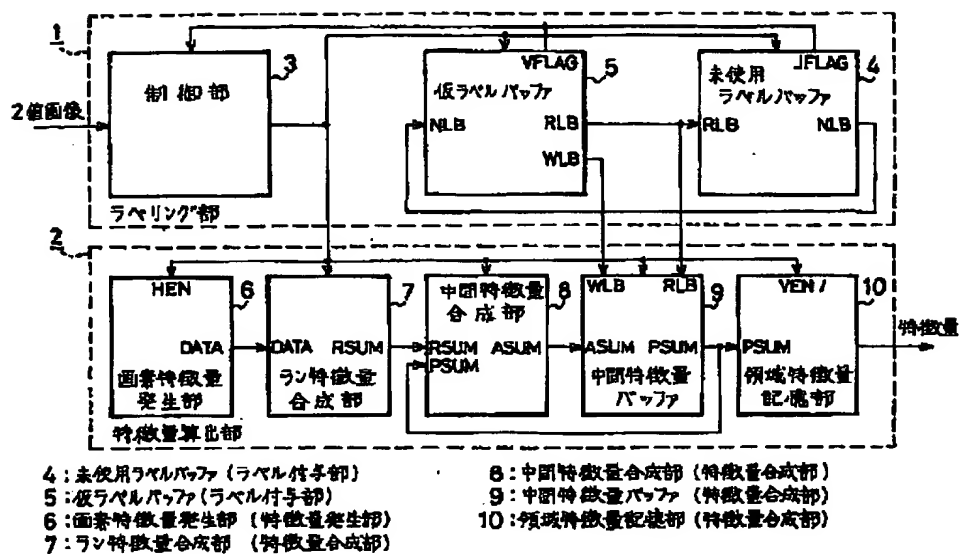
【図 3】



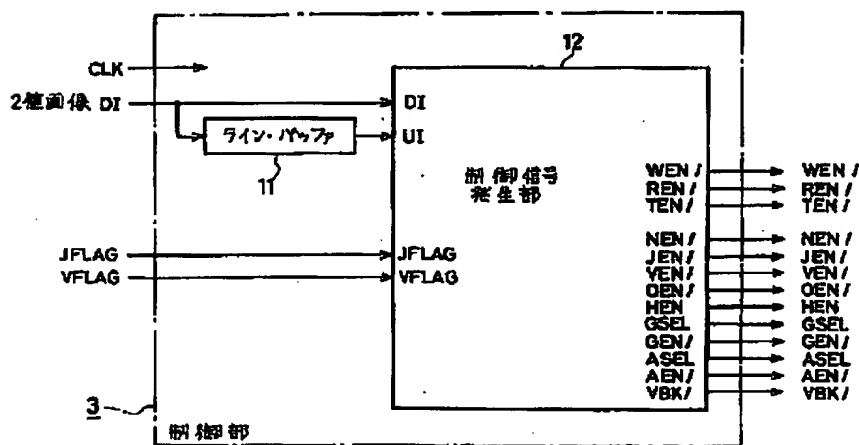
(18)

特開平7-175925

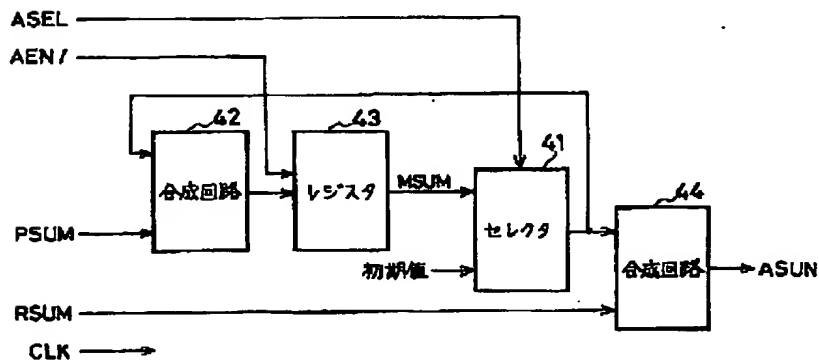
【図2】



【図4】



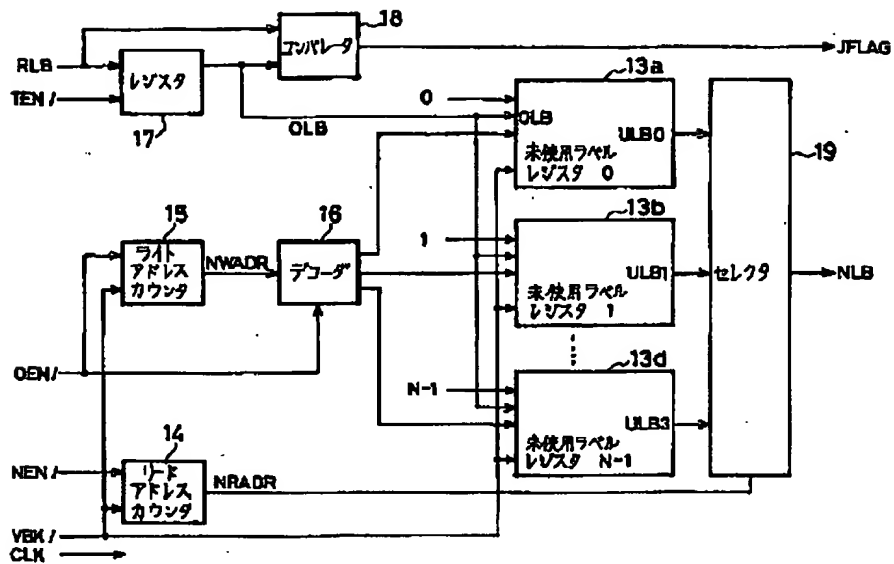
【図10】



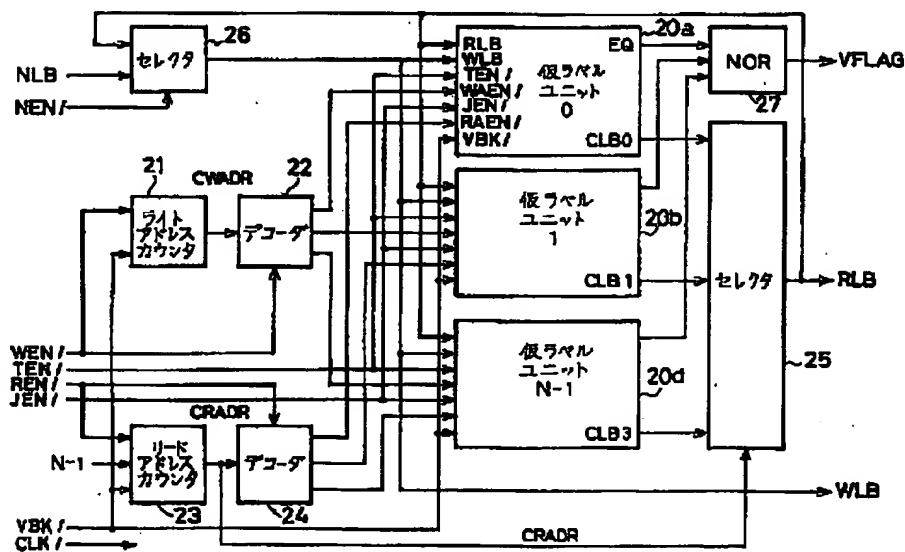
(19)

特開平7-175925

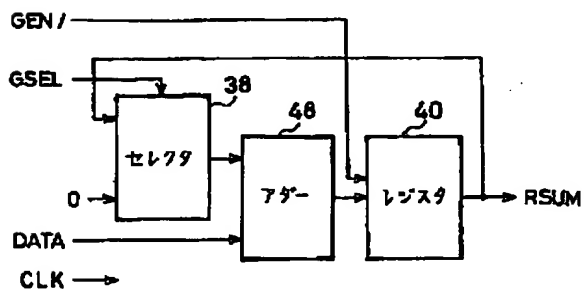
【図5】



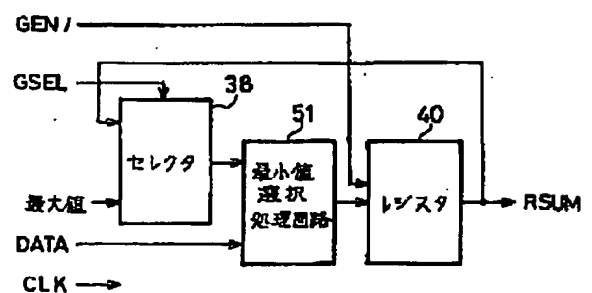
【図6】



【図18】



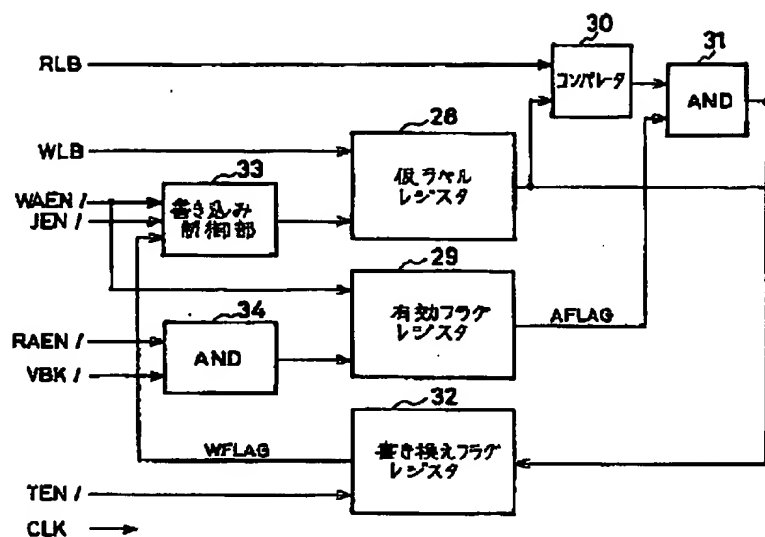
【図20】



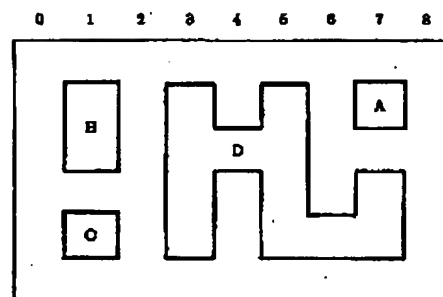
(20)

特開平7-175925

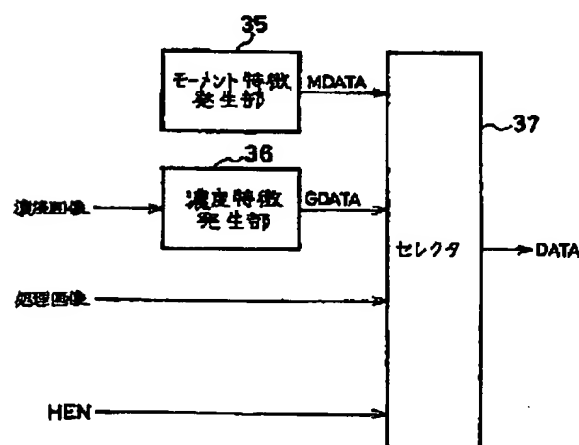
【図7】



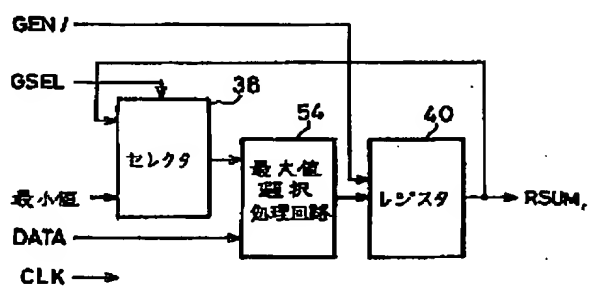
【図30】



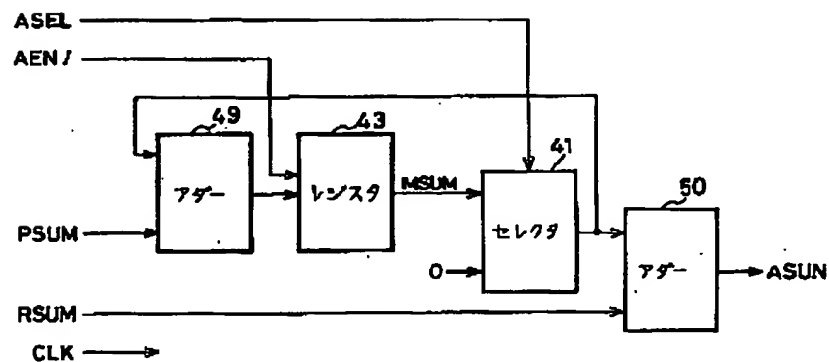
【図8】



【図22】



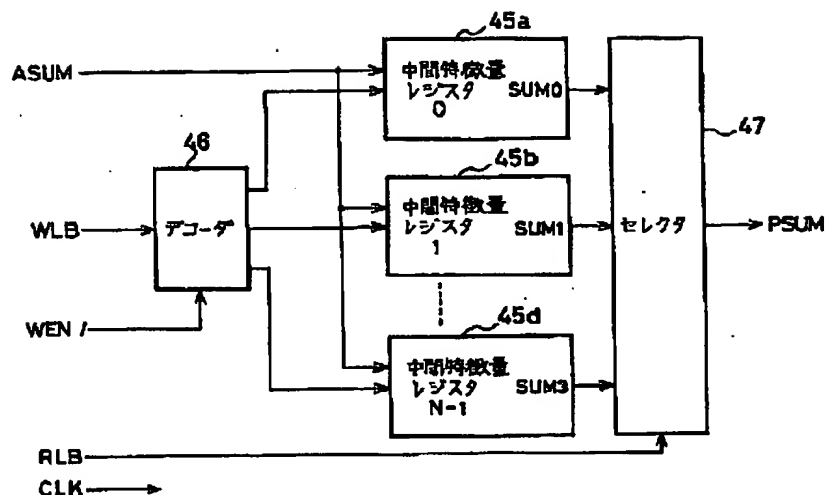
【図19】



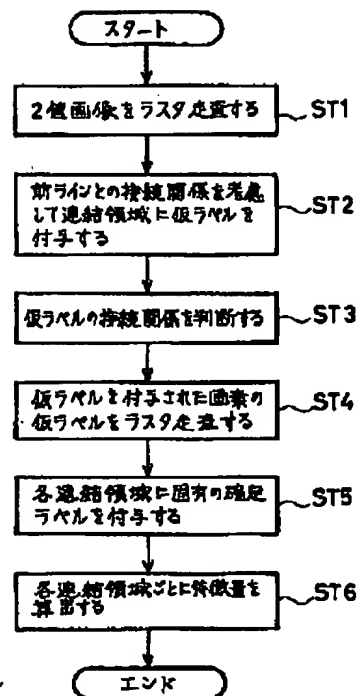
(21)

特開平7-175925

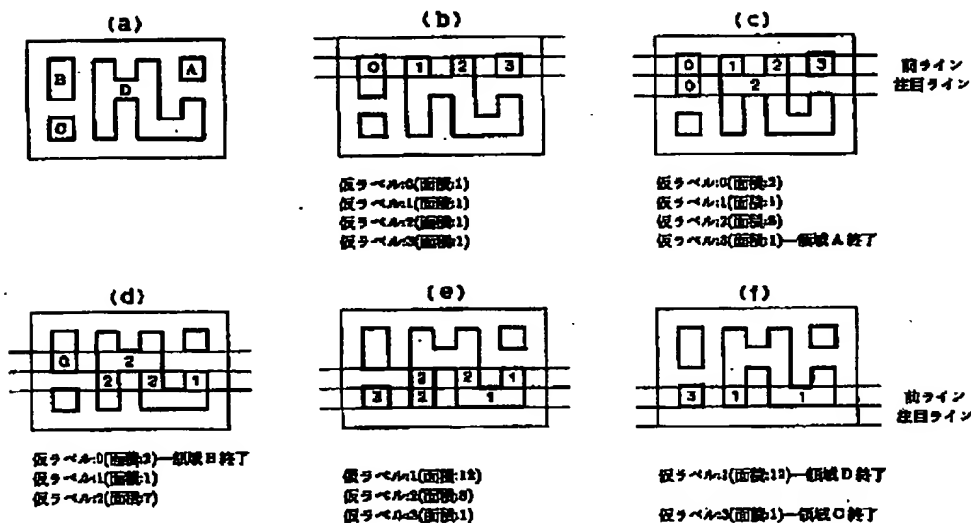
【図11】



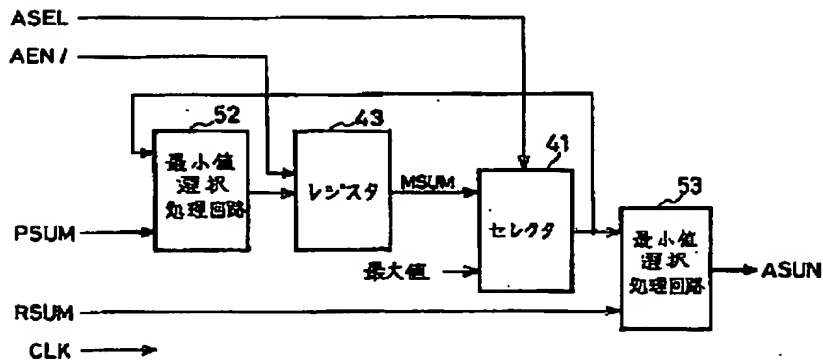
【図29】



【図12】



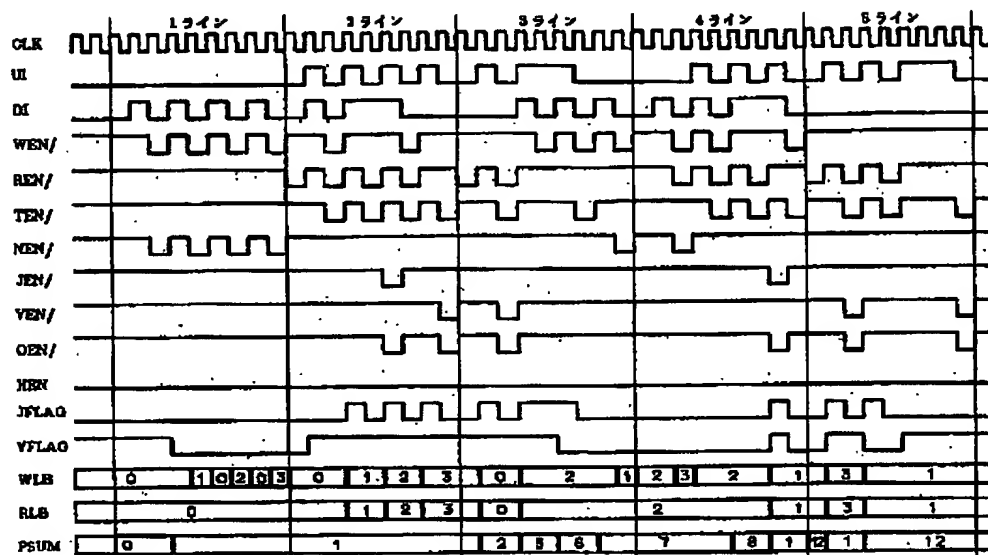
【図21】



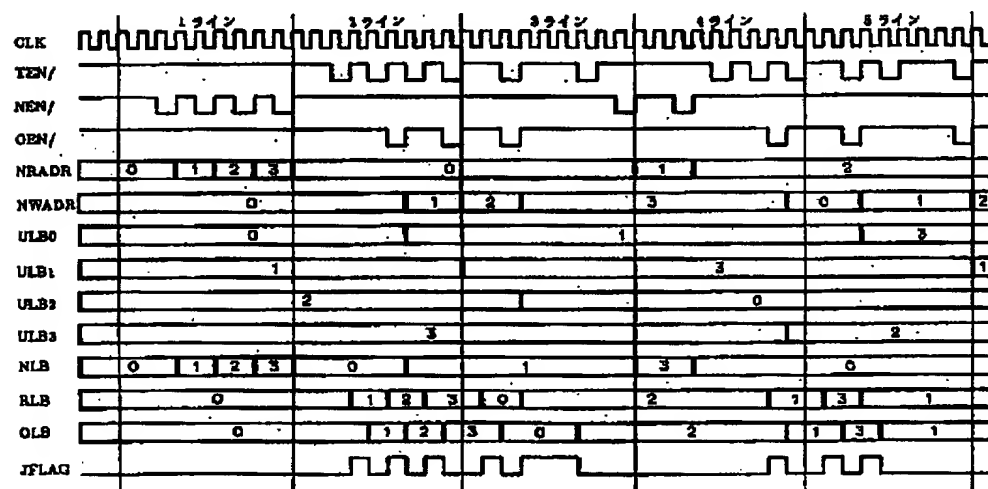
(22)

特開平7-175925

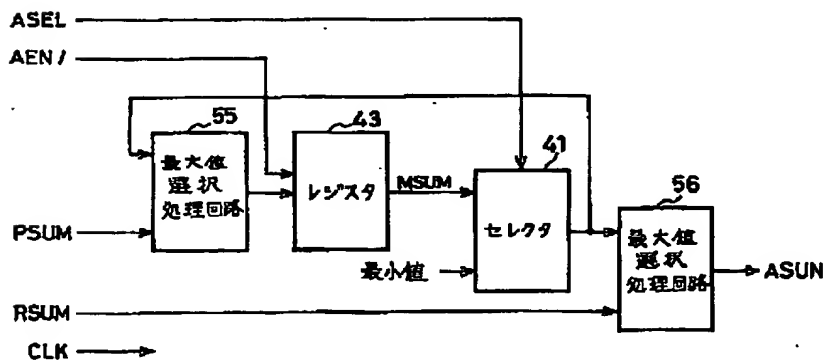
【図13】



【図14】



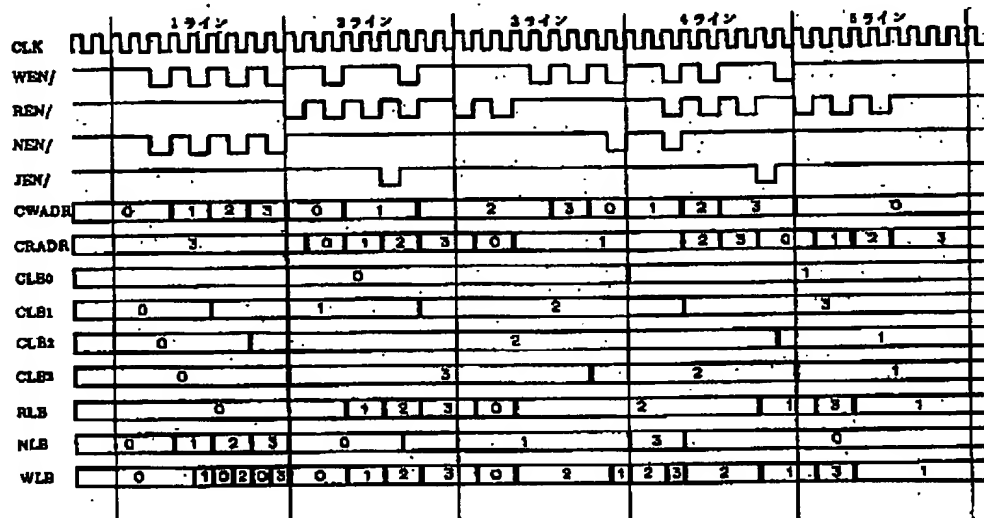
【図23】



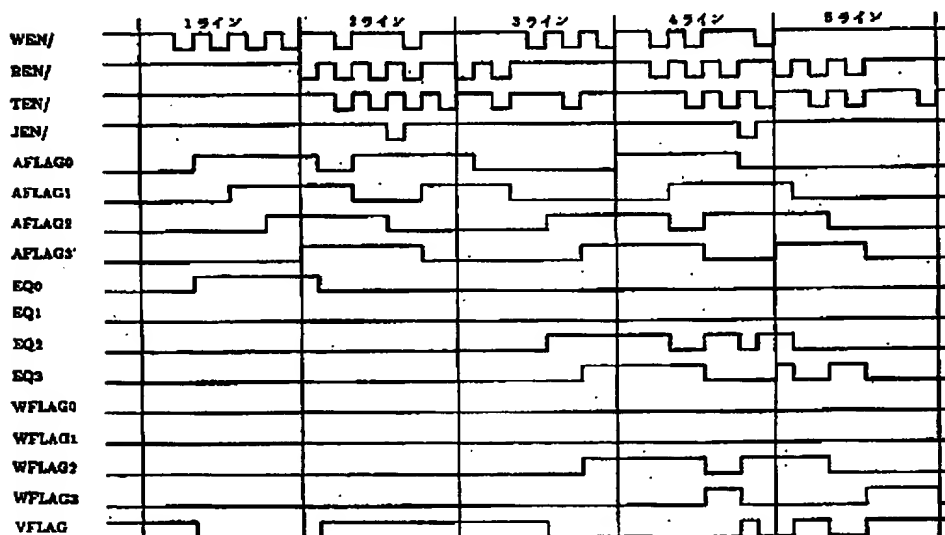
(23)

特開平7-175925

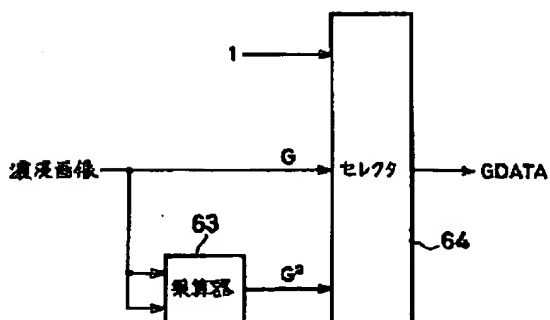
【図15】



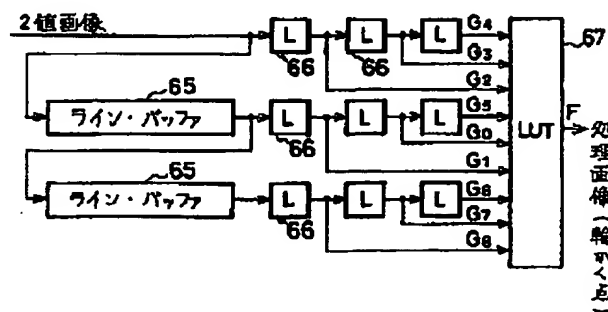
【図16】



【図25】



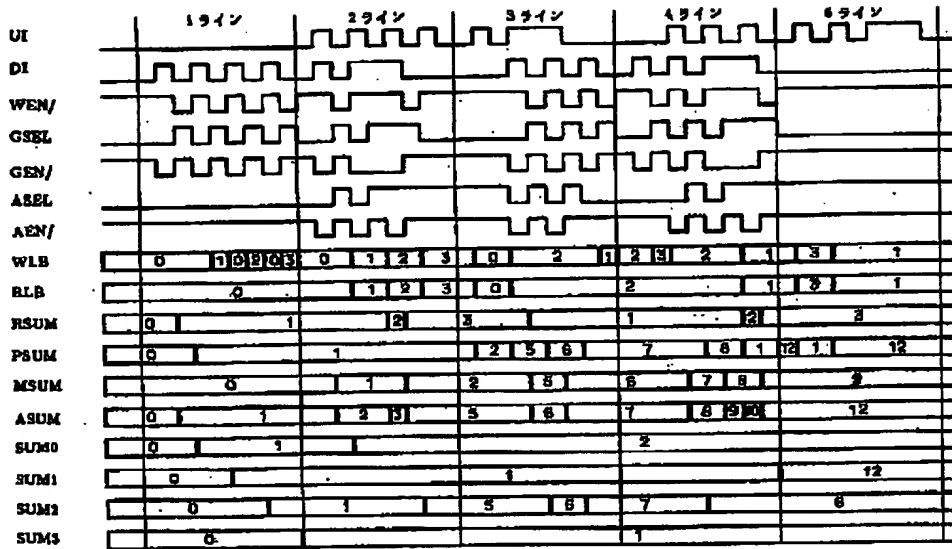
【図26】



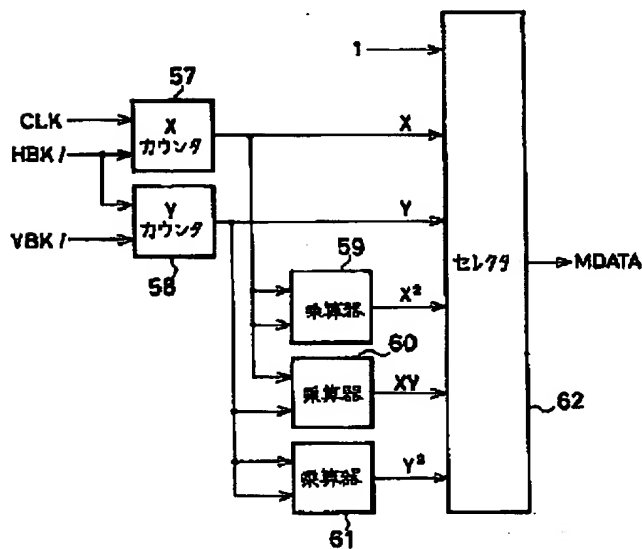
(24)

特開平7-175925

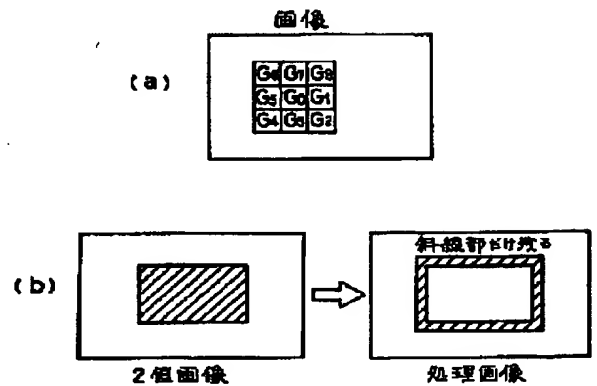
【図17】



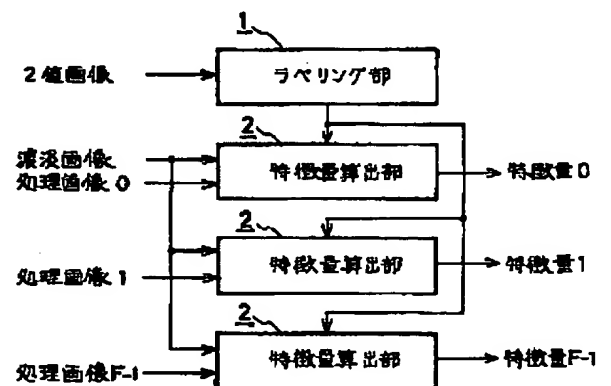
【図24】



【図27】



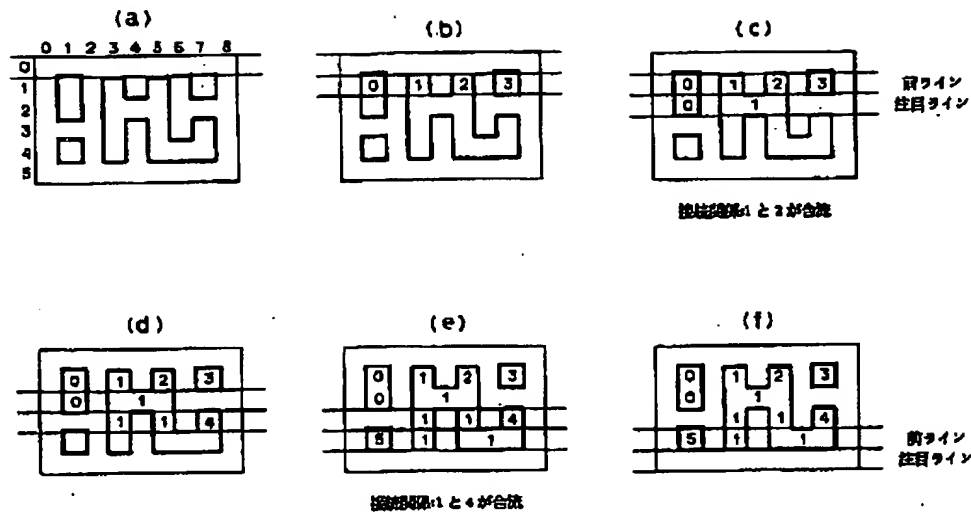
【図28】



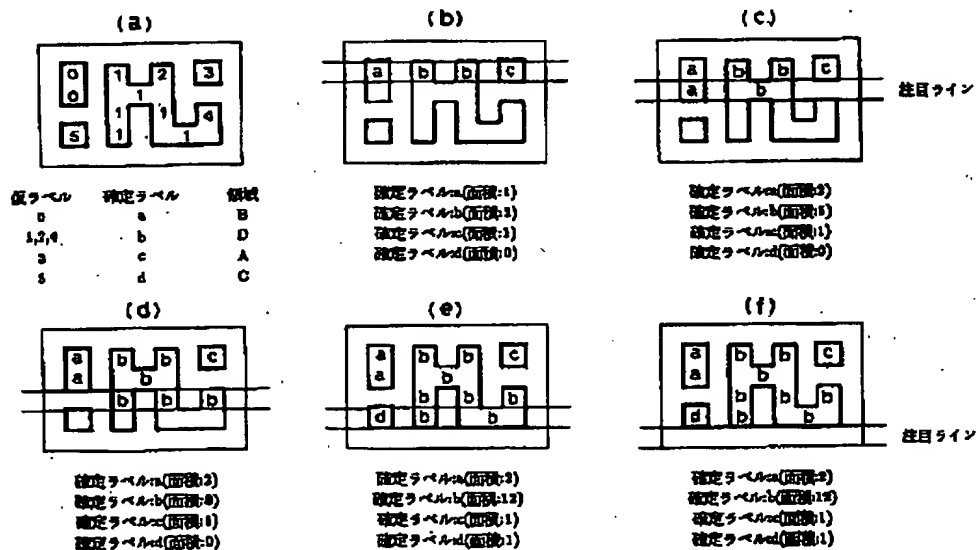
(25)

特開平7-175925

【図31】



【図32】



【手続補正書】

【提出日】平成6年4月25日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項6

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項6】 上記制御部は、連結領域を抽出して上記接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることを検出した回数を計数するカウンタを備えたことを特徴とする請求項4記載の特徴量算出装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項17

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項17】 上記特徴量発生部は、上記制御部により同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることが検出された場合、検出したことを示す信号を特徴量として発生し、上記特徴量合成部は、各連結領域ごとにその信号の発生回数を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とすることを特徴とする請求項4記載

(26)

特開平7-175925

の特徴量算出装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】請求項6の発明に係る特徴量算出装置は、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることを検出した回数を計数するカウンタを備えたものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正内容】

【0048】請求項17の発明に係る特徴量算出装置は、同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることが検出されたことを示す信号の発生回数を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするようにしたものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】請求項6の発明における特徴量算出装置は、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることを検出した回数を計数するカウンタを設けたことにより、1画面に存在する穴の数を認識できるようになる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0068

【補正方法】変更

【補正内容】

【0068】請求項17の発明における特徴量算出装置は、同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることが検出されたことを示す信号の発生回数を

加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とする特徴量合成部を設けたことにより、各連結領域の穴の数を算出できるようになる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0125

【補正方法】変更

【補正内容】

【0125】実施例3。上記実施例1では、制御部3で接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルを付与された異なる連結領域が接続関係にあることを検出（穴の存在を検出）すると単にHEN/信号を出力するものについて説明したが、その穴の存在を検出した回数を計数するカウンタを制御部3に備えるようにしてもよい。これにより、2値画像に存在する穴の総数を求めることができるようになる。なお、カウンタの値は垂直同期信号VBK/等によりクリアすればよい。因に、この実施例3は請求項6の発明に対応している。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0145

【補正方法】変更

【補正内容】

【0145】請求項6の発明によれば、連結領域を抽出して接続関係を判定する際、前ラインにおいて同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることを検出した回数を計数するカウンタを設けるように構成したので、1画面に存在する穴の数を認識できる効果がある。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0156

【補正方法】変更

【補正内容】

【0156】請求項17の発明によれば、同一のラベルが付与された異なる連結領域が接続関係にあることが検出されたことを示す信号の発生回数を加算し、その加算値を各連結領域の特徴量とするように構成したので、各連結領域の穴の数を算出できる効果がある。

(72)発明者 黒田 伸一

尼崎市塚口本町 1 番 1 号 三菱電機

株式会社産業システム研究所内